Chapter 1

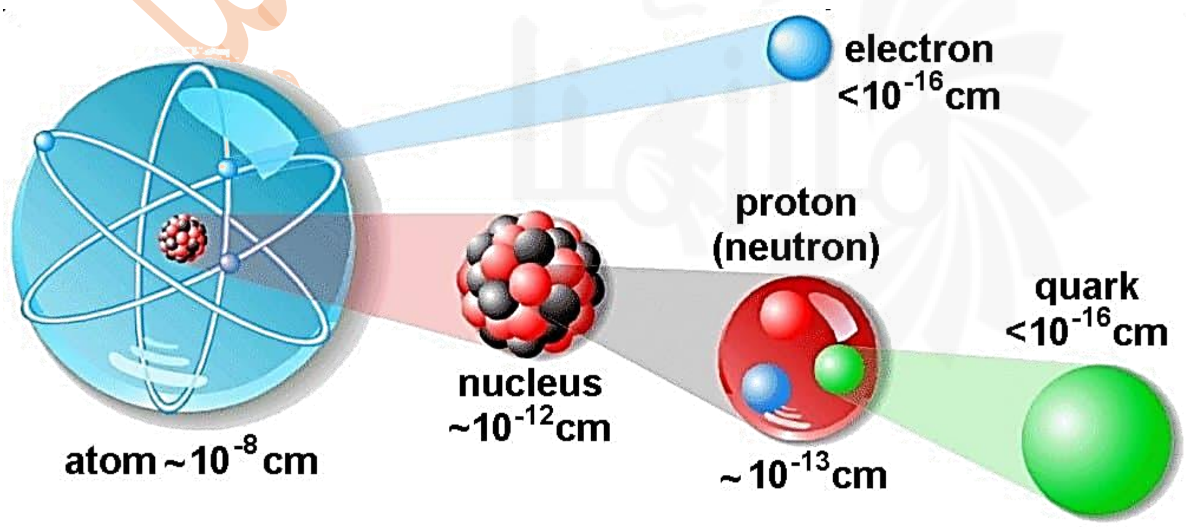
Atomic Structure for Matter
التركيب الذري للمادة

After studying this chapter, student will be able to:

1. Identify development in the atomic concept.
2. Understand the modern atomic theory.
3. Write down the electron configuration.
4. Identify Lewis order of elements.
5. Understanding properties of periodic table.

بعد الإنتهاء من دراسة هذا الفصل يكون الطالب قادرا على أن :

1. يتعرف على تطوير المفهوم الذري .
2. يفهم النظرية الذرية الحديثة .
3. يتمكن من كتابة الترتيب الإلكتروني.
4. يتعرف على ترتيب لويس للعناصر .
5. يفهم خواص الجدول الدوري .



Atomic Structure for Matter التركيب الذري للمادة

1-1 Introduction المقدمة

In the previous Study of chemistry. We have learned that all substances in the universe consist of tiny particles which from the basic unit of this substances. This particles are called atoms. In Latin (atom) means indivisible. Interpretation of atomic Structure in the past two centuries went through several theories. In this chapter, we will study how theories of atomic structure have evolved.

في الدراسة السابقة لعلم الكيمياء تعلمت أن جميع المواد الموجودة في الكون تتكون من جسيمات صغيرة تشكل الوحدات الأساسية لبناء هذه المواد سميت الذرات . والتي تعني في اللغة اللاتينية غير القابلة للإنقسام . ولقد مر تفسير البناء الذري خلال القرنين الماضيين بعدة نظريات . وسندرس في هذا الفصل كيفية الوصول الى آخر النظريات الحديثة لمعرفة البناء الذري .

1-2 Evolution of the concept of the atomic structure: تطور مفهوم البناء الذري

Scientists proposed various models to account for the structure of the atom. Each model was the best representative at that time, then after many observations and experiments. This model has evolved to become more scientifically acceptable. Now we will chronologically review models.

اقترح العلماء نماذج مختلفة لتركيب الذرة وكل نموذج كان الأفضل في وقته . ثم نتيجة الملاحظات و التجارب أخذ النموذج يتطور وصولا للأكثر قبولا في الناحية العلمية وسنتعرف الى هذه النماذج حسب تسلسلها الزمني .

1-2-1 Dalton's Model: نموذج دالتون

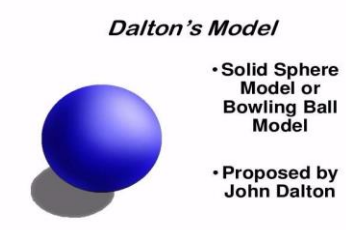


Figure 1-1
Dalton's Atomic Model

At the beginning of the 19th century. Dalton perceived the atom as a hard indivisible sphere each element has a specific kind of atoms. These atoms are connected through simple methods to form combined atoms.

في بداية القرن التاسع عشر تصور العالم دالتون الذرة على هيئة كرة دقيقة صلبة غير قابلة للإنقسام . لكل عنصر نوع معين من الذرات الخاصة به .
وان هذه الذرات ترتبط بطرق بسيطة لتكوين الذرات المركبة .

1-2-2 Thomson's Model:

نموذج توماسون

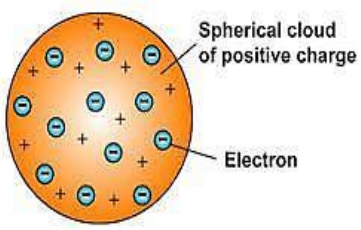


Figure 1-2
Thomson's Atomic Model

By the end of the 19th century. Thomson gave another perception of the atom. (Since the discovered that atoms consist of smaller particles having negative charge called electrons). In his opinion the atom is positively charged sphere on which negatively charged electrons are attached to balance the charge therefore the atom has neutral charge.

في نهاية القرن التاسع عشر قدم العالم تومسون تصور آخر للذرة (بعد اكتشافه أن الذرة تتكون من جسيمات اصغر تحمل شحنات سالبة أطلق عليها الإلكترونات) . بأنها كرة موجبة الشحنة تلتصق عليها الإلكترونات سالبة الشحنة التي تعادل الشحنة الموجبة للكرة . لذا فإنها متعادلة الشحنة .

1-2-3 Rutherford Model:

نموذج رذرفورد

After the discovery of the proton, Rutherford introduced his perception that:-

1. **Protons are situated in a tiny area at the center of the atom called nucleus.**
2. **The nucleus which contains most of the mass of the atom.**
3. **The electrons circle around the nucleus therefore; most of the volume of the atom is a void.**
4. **The number of negative electrons rotates around the nucleus balance the positive charge of the protons.**
5. **These electrons rotate around the nucleus in various orbits with varying distance from the nucleus as is the case of plant rotating around the sun.**
6. **Therefore this model is called the planetary astral model.**

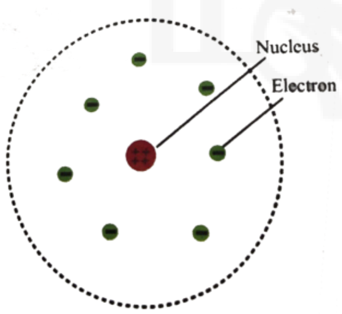


Figure 1-3
Rutherford's Atomic Model

بعد إكتشاف البروتون , قدم رذرفورد تصوره بأن :-

1. البروتونات متمركزة في حجم صغير في وسط الذرة أطلق عليها إسم النواة .
2. النواة تحتوي على معظم كتلة الذرة .
3. أن الإلكترونات تور حولها لذا فإن اغلب حجم الذرة هو فراغ .
4. أن عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حول النواة تعادل الشحنة الموجبة للبروتونات .
5. هذه الإلكترونات تور بسرعة كبيرة وفي مدارات مختلفة البعد عن النواة كما تدور الكواكب حول الشمس .
6. لذا سمي هذا النموذج بالنموذج الكوكبي النجمي .

Q / Why Rutherford's theory failed?

A /

NO.1 Assumption:

Assuming that negative electrons are static ,will be drawn to (magnetized) to the nucleus with the positive charge ,therefore these electrons must be in constant motion.

N0.2 Assumption :

Give that moving electric charge which is under gravitation force releases energy, so there must be loss in the energy the moving electron which would eventually slow down electron would move around in a circular motion and finally falls into the nucleus.

In both Assumption, the atom must collapse and considering that the atoms don't usually collapse, so there must be something wrong in Rutherford's atomic model.

س / لماذا فشلت نظرية راذرفورد ؟

ج /

الافتراض رقم 1 :

اذا فرضنا أن الألكترونات السالبة ساكنة , سيتم سحب هذه الإلكترونات إلى (ممغنطة) إلى النواة ذات الشحنة الموجبة. لذلك يجب أن تكون هذه الإلكترونات في حركة ثابتة.

الافتراض رقم 2 :

افترض أن الشحنة الكهربائية المتحركة التي تقع تحت قوة الجاذبية تطلق الطاقة ، لذلك يجب أن يكون هناك فقدان في الطاقة ، إذن ينتج نتيجة لذلك فقدان في طاقة الألكترون المتحرك فتتباطأ حركته مما يجلعه يلف لولبياً وبالتالي غير قادر على مقاومة جذب النواة ويسقط في النواة.

- في كل من الافتراضين ، يجب أن تنهار الذرة وبالاعتبار في أن الذرات لا تنهار عادة ، لذلك يجب أن يكون هناك خطأ في نموذج رذرفورد الذري .

1-3-1 Bohr's Model: نموذج بور

Q / what is Bohr's concept of atomic construction?

A / The Danish scientist Bohr proposed in (1913) that electron rotate around the nucleus in a fixed and energy levels , each energy level has a distinctive number describing its energy , this number is called principle quantum number.

- An electron in the first energy level has a principle quantum number of 1.
- While the electron in the second energy level has a principle quantum number of 2.
- The farther from the nucleus the more the level of energy, for example first energy level is less than the second and so forth.
- An electron may travel within energy levels through gaining or losing energy.

س / ما هو مفهوم بور للبناء الذري؟

اقترح العالم بور وهو عالم دنماركي في (1913) أن الإلكترونات تدور حول النواة في مستويات ذات طاقة وأنصاف أقطار محددة , ولكل مستوى طاقة رقم يميزه و يصف طاقته ، ويسمى هذا الرقم بعدد الكم الرئيسي .

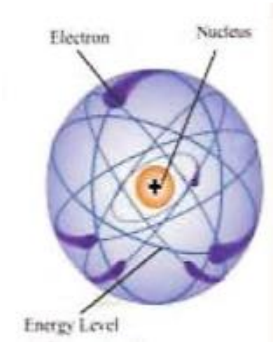


Figure 1-4
Bohr's Atomic Model

- فالإلكترون في مستوى الطاقة الأول يكون عدد الكم الرئيسي له مساوي لواحد .
- أما الإلكترون في مستوى الطاقة الثاني يكون عدد الكم الرئيسي له مساوي لإثنين .
- وتزداد طاقة المستوي بزيادة البعد عن النواة فمثلا يكون مستوى الطاقة الرئيس الأول ذا طاقة أقل من تلك التي يمتلكها مستوي الطاقة الثاني وهكذا .
- يمكن للإلكترون أن ينتقل بين مستويات الطاقة عند إكتسابه او فقدانه للطاقة .

Exercise 1-1:

Which one of followings has high energy level?

أي واحد من التالي له مستوي طاقة رئيسية اعلى ؟

A. First energy level .
B. Second energy level .
C. Third energy level .
D. Forth energy level .

Answer / D

Q / Explain the reason Bohr's failed?

Bohr's model was based on hydrogen atom which is the simplest atomic structure because contains one proton and one electron. Yet this model failed to explain for some natural phenomena of other elements containing more electrons.

س / اشرح سبب فشل بور؟

فسر نموذج بور تركيب ذرة الهيدروجين وهي أبسط نظام ذري لانها تحتوي على إلكترون واحد وبروتون واحد فقط . لكن هذا النموذج فشل في تفسير بعض الظواهر الطبيعية للعناصر الأخرى التي تحتوي على عدد أكبر من الإلكترونات .

- Many scientists worked hard to lay down scientific foundations of the modern atomic theory. Whereby developed the quantum theory which stipulates : That the electron might exist in a particular space surrounding the nucleus and not in specific dimensions as stated by Bohr this space is called Orbital, this atomic orbital has different shapes and sizes .

- نشط الكثير من العلماء في وضع الاساس العلمي للنظرية الذرية الحديثة حيث طور العلماء نظرية تُعرف بنظرية الكم .

نظرية الكم : والتي تنص على إحتمال وجود الإلكترون في حيز محدد في الفضاء المحيط بالنواة وليس في مدارات محددة الابعاد كما أوضح بور , أطلق عليه إسم الأوربيتال ولهذه الأوربيتالات أحجام و أشكال مختلفة

Orbital : the electronic cloud surrounding the nucleus . As in Figure 1-5

Or it’s a particular space surrounding the nucleus that the electron might exist in it.

الأوربيتال : هو السحابة الإلكترونية المحيطة بالنواة , أو إنها مساحة معينة تحيط بالنواة التي قد يوجد بها الإلكترون , أو أنها حيز محدد يحيط بالنواة التي الألكترون موجود فيها

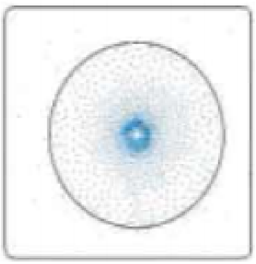


Figure 1-5
One of orbital shape (orbital cloud)

Q / **What are the hypotheses of modern atomic theory?**

1. The atoms consist of a nucleus surrounded by electrons with varying levels of energy.
2. Electrons rotate around the nucleus on a distance (according to the size of the atom) in energy levels, these levels are represented by numbers called principle quantum numbers, Positive integers with symbol (n) in addition to this and as we have learned earlier , the nucleus at the center of the atom and consist of the protons and neutrons .

س / **ما هي فرضيات النظرية الذرية الحديثة ؟**

1. تتكون الذرة من نواة تحيط بها الكترونات ذوات مستويات مختلفة من الطاقة.
2. تدور الإلكترونات حول النواة على مسافات بعيدة عنها (نسبة لحجم الذرة) في مستويات الطاقة ، ويعبر عن هذه المستويات بأعداد تسمى أعداد الكم الرئيسية وهي أعداد صحيحة موجبة يرمز لها بالحرف (n) . إضافة إلى ذلك وكما تعلمنا في المرحلة السابقة ، توجد النواة في مركز الذرة وتتضمن البروتونات والنيترونات.

1-4 Energy Level: مستويات الطاقة

We have learned earlier that electrons rotating continuously around the nucleus on different orbits with different energy whereby they rotate in a different distance the more the energy of the electron the further, it rotates around the nucleus. The express the different energy levels of electrons, scientists used number called secondary quantum numbers which describe fairly. All features of the orbital as well as those the electrons in these orbital.

تعلمنا ان الإلكترونات التي تدور بشكل مستمر حول النواة في مدارات مختلفة تمتلك طاقات مختلفة حيث أنها تدور على ابعاد مختلفة وكلما كانت الطاقة التي يمتلكها الإلكترون أكبر كلما أصبح دورانه حوال النواة أبعد . وللتعبير عن مستويات الطاقة المختلفة للإلكترونات إستخدم العلماء أعدادا تسمى أعداد الكم الثانوية تصف بشكل تام جميع خواص الأوربيتال وخواص الإلكترونات التي تحتويها .

Exercise 1-2:

What is the electron cloud ? ماهو مفهوم السحابة الألكترونية

A / Is the area around the nucleus and the electron is might to exist in it.

هي المنطقة المحيطة بالنواة ويحتمل وجود الألكترون فيها .

1-4-1 Primary energy level: مستويات الطاقة الرئيسية

These levels are expressed by the principle quantum number (n) it holds a positive value equals 1,2,3,4,5,6,7,……. Each indicates a particular energy level the greatest n has highest the energy (n) cannot be zero at all .

This concept is illustrated in table 1-1 :

k	L	M	N	O	P	Q	Principle quantum number عدد الكم الرئيسي
1	2	3	4	5	6	7	Value of n قيم n

Table 1-1

The higher the (n) value the further the distance of the electron from the nucleus and consequently having more energy i.e. the nearest of these levels to the nucleus is n=1 has the lowest energy level while n=7 has highest energy level . The farthest from the nucleus and less attached to the nucleus therefore it is easy to be removed (given away) see figure 1-6 .

يعبر عن هذه المستويات بعدد الكم الرئيسي ويرمز له بالرمز (n) ويأخذ قيما صحيحة موجبة تساوي 1,2,3,4,5,6,7,…… ويدل كلا منها على مستوى طاقة معين يزداد بزيادة هذا الرقم . ولا يأخذ (n) قيمة الصفر أبدا. ويمكن تمثيل مستويات الطاقة الرئيسية وأعداد الكم الرئيسية المقابلة لها بحروف وأرقام كما في الجدول كلما كانت قيمة n كبيرة كانت المسافة التي يبعد بها الإلكترون عن النواة أكبر وبالتالي زادت طاقته . أي أن اقرب هذه المستويات في النواة (n=1) أقلها وأن (n=7) أبعدها عن النواة أكثرها طاقة وأقلها إرتباط بالنواة مما يسهل فقدانه .

❖ <u>Principle quantum numbers (n)</u> : a Positive integer with symbol (n) represents the energy of each level of the main energy .

Energy Increases ↑

………. 7 = n
………. 6 = n
………. 5 = n
………. 4 = n
………. 3 = n
………. 2 = n
………. 1 = n

Figure 1-6

When value of n increases the energy level increases

كلما زادت قيمة (n) زادت طاقة المستوى

❖ **Energy Levels :**

* Atoms have 7 energy levels .
* The levels are K (closest to the nucleus) L,M,N,O,P,Q (furthest from nucleus)
* The K level can only hold 2 electrons .
* The level L – Q can hold 8 electrons (octet rule).

1-4-2 Secondary energy level: مستويات الطاقة الثانوية

Primary energy level (K,L,M,N,.....) have secondary energy level (s,p,d and f) these levels differ in terms of shape and number of electrons .

تحتوي مستويات الطاقة الرئيسية (K,L,M,N,.....) على مستويات طاقة ثانوية يرمز لها بالحروف (s,p,d ,f) وتختلف هذه المستويات خصوصا من ناحية الشكل وعدد الألكترونات التي تحتويها .

Orbital (S) has a spherical shape . Figure 1-7

الأوربيتال(S) له شكل كروي

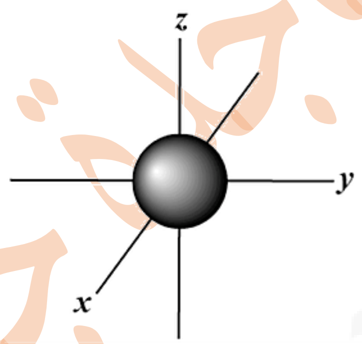


Figure 1-7

As for the second level (P) it has three orbitals and each orbital consists of two equivalent sides distributed in three vertical direction (P_z, P_y , P_x) as illustrated in figure 1-8

أما المستوى الثانوي (p) فله ثلاث أوربيتالات وكل أوربيتال مكون من فصين متكافئين موزعة في الفراغ بثلاث إتجاهات متعامدة يرمز لها (P_z, P_y , P_x) كما هو موضح في الشكل 1- 8

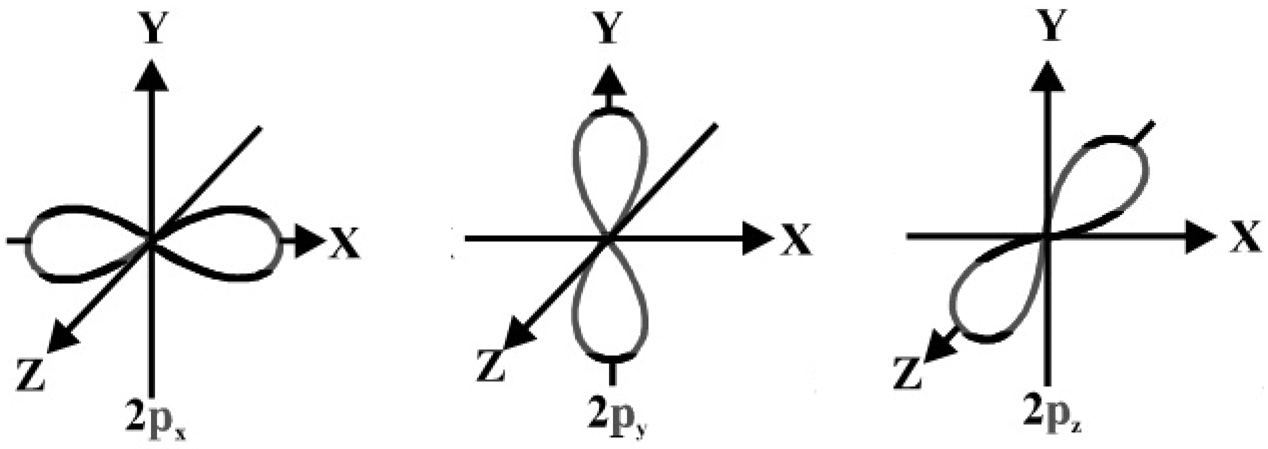


Figure 1-8

primary energy levels have secondary energy levels as following :

تحتوي مستويات الطاقة الرئيسية على مستويات الطاقة الثانوية كما مبين أدناه :

1) Primary level K (n=1) has only one secondary level type S

يحتوي المستوى الرئيسي K (n=1) على مستوى ثانوي واحد من النوع S

2) Primary level L (n=2) has two secondary levels P and S

يحتوي المستوى الرئيسي L (n=2) على مستويان ثانويان من النوع S,P

3) Primary level M (n=3) has three secondary levels S , P , d

يحتوي المستوى الرئيسي M (n=3) على ثلاثة مستويات ثانوية من النوع S,P,d

4) Primary level N (n=4) has four secondary levels S , P , d , f

يحتوي المستوى الرئيسي N (n=4) على أربعة مستويات ثانوية من النوع S,P,d,f

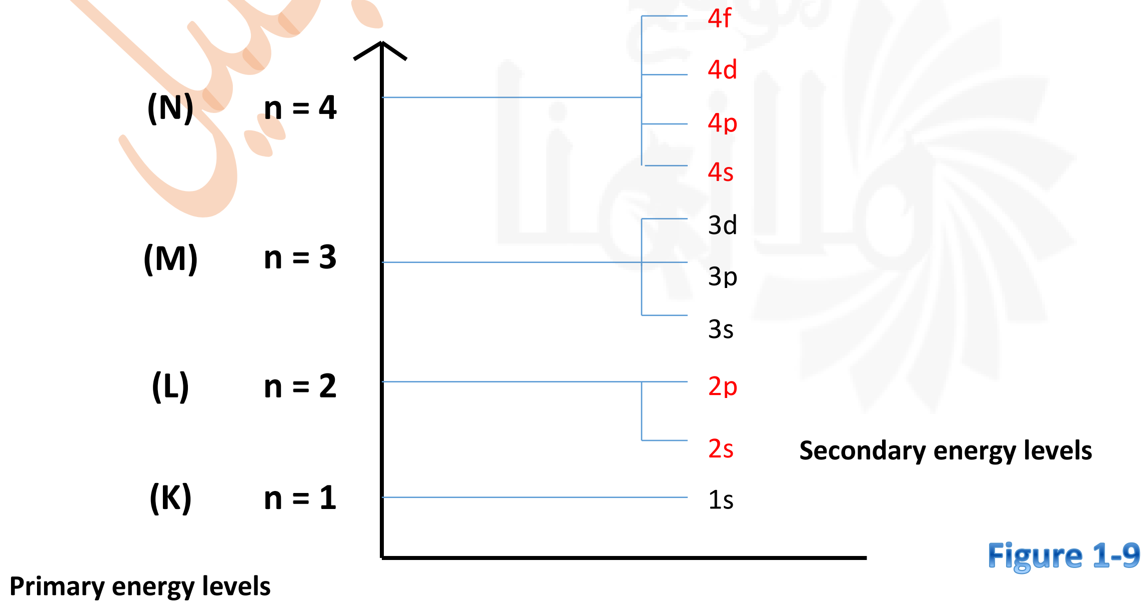


Figure 1-9

❖ To determine the secondary level of any of the primary levels in symbols (n) value is written from the primary level the letter assigned to the secondary level. For example the symbol of secondary level is written by indicating the number of the primary level before the secondary level, so it become (2S) . And the secondary level (d) of the primary level (4d) and so forth. figure 1-9.

❖ ولتحديد المستوى الثانوي من أي مستوى من المستويات الرئيسية بطريقة رمزية تكتب قيمة n في المستوى الرئيسي ثم الحرف المخصص للمستوى الثانوي .فعلى سبيل المثال يكتب رمز المستوى الثانوي S بوضع رقم المستوى الرئيسي قبل المستوى الثانوي فيكون 2S والمستوى الثانوي d من المستوى الرئيسي الرابع 4d وهكذا .

1-4-3 Number of Orbital and Electrons in Secondary Levels:

عدد الأوربيتالات والإلكترونات في المستويات الثانوية

Secondary levels have many different orbitals indicated by ☐ as follows:

تحتوي المستويات الثانوية على مجموعة من الأوربيتالات المختلفة التي يمكن أن يرمز لها بمربع كما موضح أدناه :-

Secondary level S has 1 orbital ☐

Secondary level P has 3 orbital ☐☐☐

Secondary level d has 5 orbital ☐☐☐☐☐

Secondary level f has 7 orbital ☐☐☐☐☐☐☐

An orbital has as much as two electrons only , but an orbital can have electron or empty .

يتسع الأوربيتال الواحد لألكترونين فقط كحد أقص ولكن قد يحتوب الأوربيتال في بعض الأحيان ألكترون واحد أو يكون فارغ .

Secondary level filled as follows :

S	maximum hold up 2 electrons
P	maximum hold up 6 electrons
d	maximum hold up 10 electrons
f	maximum hold up 14 electrons

المستويات الثلاثة تمثل كالآتي :

المستوى الثانوي s يتشبع كحد أقصى 2 ألكترون
المستوى الثانوي p يتشبع كحد أقصى 6 ألكترون
المستوى الثانوي d يتشبع كحد أقصى 10 ألكترون
المستوى الثانوي f يتشبع كحد أقصى 14 ألكترون

❖ **Electrons are supposed to repel each other in an orbital because they have the same negative charge.**

من المفترض أن تتنافر الالكترونات في حالة وجودهما في أوربيتال واحد لأنها يحملان نفس الشحنة السالبة .

Q / Give the reason :
There is no electronic repel in same orbital?

A/ When two electrons are coupled in one orbital ↿⇂ one would spin clockwise ↿ and the other would spin anticlockwise ⇂ i.e... they cancel repulsion in this way (Figure 1-10 A) .

عند إزدواج إلكترونين في أوربيتال فإن أحدهما سوف يبرم حول محوره بإتجاه دورن عقارب الساعة أما الآخر فيكون برمه عكس دوران عقارب الساعة .
أي ان احدهما سوف يبرم عكس الآخر مما يلغي تنافرهما .

* **Each two spins around itself at the same time as it spins around the nucleus**

كل ألكترون يبرم حول محورة في نفس الوقت الذي يدور فيه حول النواة .

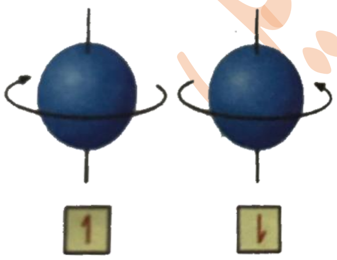


Figure 1-10 A
Turn the Same orbital and own axis of electron
دوران ألكترونين حول محوريهما في الأوربيتال الواحد



Figure 1-10 B
Turn of electron around of nucleus
دوران الألكترون حول النواة

1-5 Electron Configuration: الترتيب الألكتروني

Various elements have different numbers of electrons. These electrons are Configuration around the nucleus in the atom . This order is called the electron configuration whereby the electrons are ordered in the atoms in such a way that the total energy is at the minimum . And the following rules are considered when electron are order in levels.

تحتوي العناصر المختلفة على أعداد مختلفة في الألكترونات وتتركب هذه الالكترونات حول النواة في الذرة ويعرف بالترتيب الألكتروني . لذلك تتصف ذرت كل عنصر بترتيب الكتروني خاص تنتظم فيه الالكترونات في الذرة بحيث تكون الطاقة الكلي أقل ما يمكن وتراعي المبادئ والقواعد التالية عند ترتيب الألكترونات على المستويات .

1-5-1 Aufbau principle : مبدأ أوفباو

This Principle shows that secondary energy levels are filled with electrons according to their energy level from the lowest to the highest , they follow this order . Figure 1-11

ينص هذا المبدأ على أن مستويات الطاقة الثانوية تملأ بالألكترونات حسب بعد طاقاتها من الأوطأ الى الأعلى .

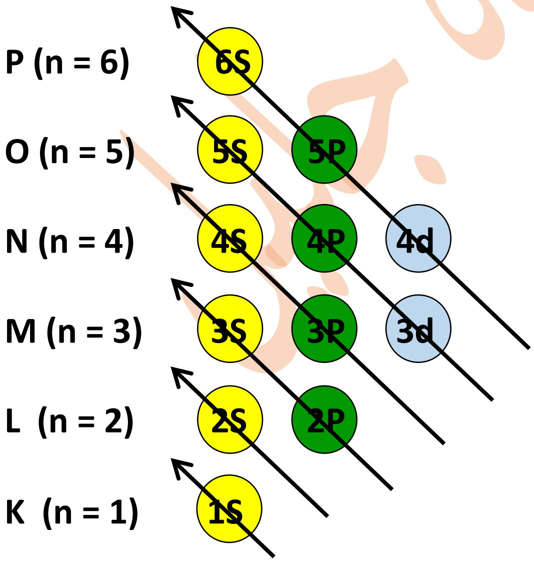


Figure 1-11

Filling the Atomic orbital **(تسلسل مستويات الطاقة الثانوية)**

While writing the electron configuration for any atom the atomic number must be known , whereby the number of electrons of the electrically balanced natural atom must be equal to its atomic number. Commonly written at left down corner side of the symbol.

عند كتابة الترتيب الألكتروني لأي ذرة يجب معرفة العدد الذري لتلك الذرة حيث أن عدد الألكترونات للذرة المتعادلة كهربائيا يكون مساوٍ لعددها الذري ويكتب في أسفل يسار رمز العنصر .

Orbital 1S is filled first with electrons then 2S then 2P then 3S then 3P then 4S then 3d and so forth .

1S 2S 2P 3S 3P 4S 3d 4P 5S 4d 5P 6S 4f

حيث يملأ الاوربيتال 1S أولا بالألكترونات ثم 2S ثم 2P ثم 3P ثم 4S ثم 3d وهكذا .

Q / Give the reason of the overlap between secondary shells which belongs to various primary shells ?

A / The higher the number of the primary shell . The higher the energy the electrons and less distance between shells , therefore there is an overlap between secondary shells which belong to various primary shells .

كلما زاد رقم الغلاف الرئيسي (n) زادت طاقة الألكترونات الموجودة فيه وقلت المسافة بين غلاف رئيسي وآخر لذلك يحصل تداخل بين الأغلفة الثانوية التي تعود لأغلفة رئيسية مختلفة .

Keep in mind the number on the left of the symbol of the secondary energy level indicates the primary quantum number (n). While the number on the upper of symbol (S) represents the number of electrons in this level goes to all symbols . Figure 1-12

يجب العلم أن الرقم المكتوب الى يسار رمز مستوى الطاقة الثانوي يمثل قيمة عدد الكم الرئيسي (n) بينما يمثل العدد أعلى يمين الرمز (S) الى عدد الألكترونات الموجودة في هذا المستوى .

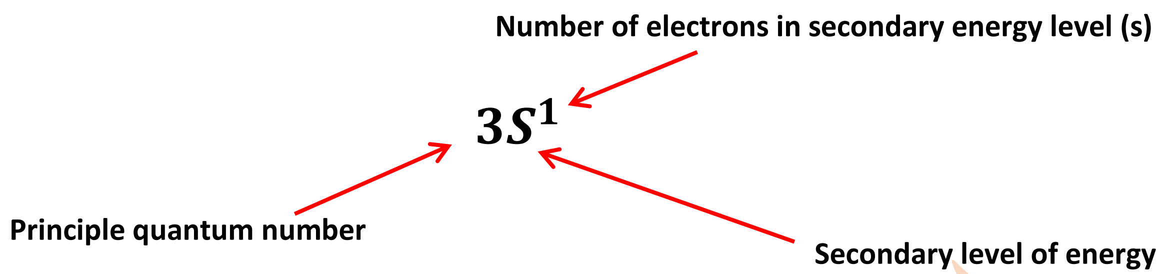


Figure 1-12

1-5-2 Hund's Rule : **قاعدة هوند**

This Rule shows that no two electrons are doubly occupied in the sub shell (Secondary level) unless its orbitals are singly filled .

تنص على أنه لايحدث إزدواج بين الكترونين في مستوى الطاقة الثانوي إلا بعد أن تشغل أوربيتالاته فرادا أولا .

This rule applies to atoms whose electron configuration end with secondary energy, level p,d,f two electron cannot occupy one orbital until after assigning one electron to each orbital in the secondary energy level .

تستخدم هذه القاعدة في حالة الذرات التي ينتهي ترتيبها الألكتروني بمستويات الطاقة الثانوي p,d,f حيث لانضع ألكترونين في اوربيتال واحد إلا بعد أن نضع ألكترونا واحدا في كل أوربيتال من أوربيتالات مستوى الطاقة الثانوي .

ملاحظة (1) : يمكن حساب عدد الأوربيتالات في المستوى الرئيسي بتطبيق العلاقة $(n)^2$

- المستوى الرئيسي الأول :- n = 1

$(1)^2 = 1$ □

∴ عدد أوربيالات المستوى الرئيسي الأول يساوي واحد

- المستوى الرئيسي الثاني :- n = 2

$(2)^2 = 4$ □ □□□

∴ عدد أوربيالات المستوى الرئيسي الثاني هو أربع أوربيتالات

- المستوى الرئيسي الثالث :- n = 3

$(3)^2 = 9$ □ □□□ □□□□□

∴ عدد أوربيالات المستوى الرئيسي الثالث هو تسع أوربيتالات

ملاحظة (2) : يمكن حساب عدد ألكترونات المستوى الرئيسي بتطبيق العلاقة $2(n)^2$

- عدد ألكترونات المستوى الرئيسي الأول :- n = 1 هي

$2(1)^2 = 2$ [⇅]

- عدد ألكترونات المستوى الرئيسي الثاني :- n = 2 هي

$2(2)^2 = 8$ [⇅] [⇅][⇅][⇅]

- عدد ألكترونات المستوى الرئيسي الثالث :- n = 3 هي

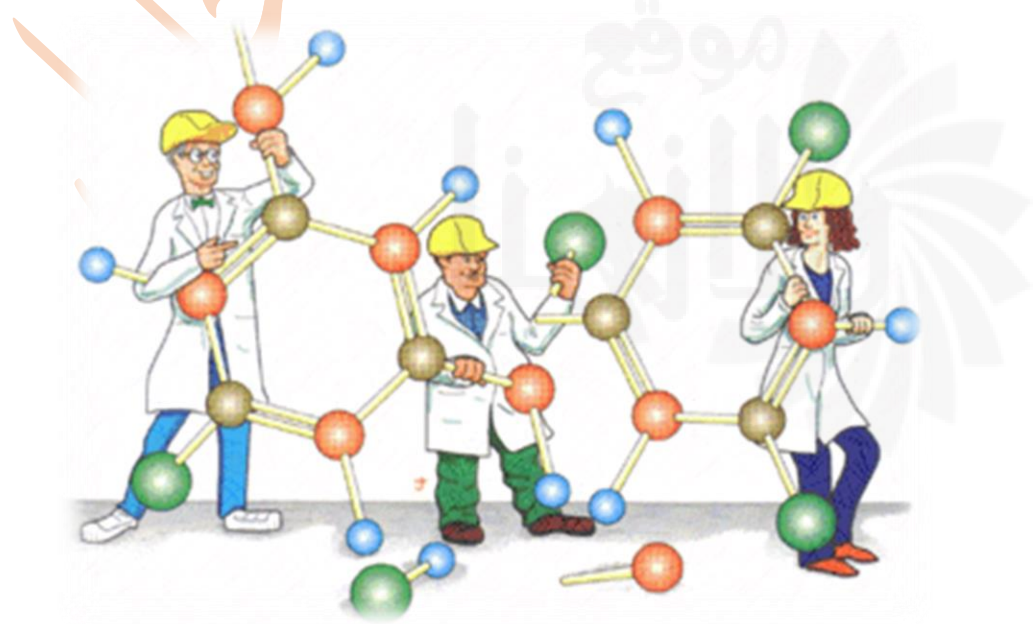
$2(3)^2 = 18$ [⇅] [⇅][⇅][⇅] [⇅][⇅][⇅][⇅][⇅]

Exercise 1-3:

A- What is the number of orbitals in the first and third primary energy levels ?

B- What is the number of electrons of second and third primary energy levels ?

A- Number of Orbitals	B- Number of Electrons
تستخدم العلاقة $(n)^2$ المستوى الأول n = 1 $(1)^2 = 1$ □	تستخدم العلاقة $2(n)^2$ المستوى الأول n = 1 $2(1)^2 = 2$ [⇅]
المستوى الثالث n = 3 $(3)^2 = 9$ s: □ p: □□□ d: □□□□□ 1 3 5 9	n = 3 $2(3)^2 = 18$ s: [⇅] p: [⇅][⇅][⇅] d: [⇅][⇅][⇅][⇅][⇅] 2 6 10 18



Example 1-1:

Write the electron configuration for the following subshells?

أكتب الترتيب الألكتروني لكل من المستويات الثانوية الآتية :

$p^3, d^5, f^6, f^{11}, d^7, p^5$

Solution:

p^3 [↑][↑][↑]

d^5 [↑][↑][↑][↑][↑]

f^6 [↑][↑][↑][↑][↑][↑][ ]

f^{11} [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑][↑][↑]

d^7 [↑↓][↑↓][↑][↑][↑]

p^5 [↑↓][↑↓][↑]

Exercise 1-4:

Write the electron configuration for the following subshells? p^2, d^6, p^5, d^3

Example 1-2:

Write the electron configuration for the following elements?

اكتب الترتيب الألكتروني لكل من العناصر الآتية :

$_4Be$, $_3Li$, $_2He$, $_1H$

Solution :

Elements	Electron Configuration
$_1H$	$1S^1$
$_2He$	$1S^2$
$_3Li$	$1S^2 \quad 2S^1$
$_4Be$	$1S^2 \quad 2S^2$

Example 1-3:

Write the electron configuration and order of electrons in the outer most energy level for each of the following elements :

إكتب الترتيب الألكتروني وبين ترتيب الألكترونات في المستوى الطاقة الأبعد ولكل عنصر من العناصر الآتية :

$_{15}P$, $_{13}Al$, $_{12}Mg$, $_{8}O$, $_{10}Ne$, $_{5}B$

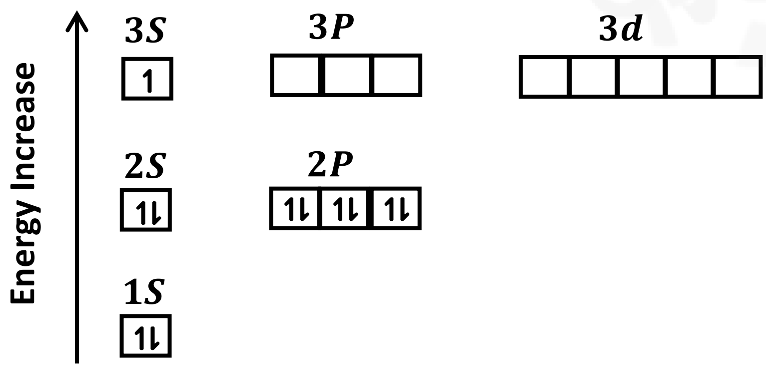
Solution :

Elements	Electron Order	Outer most energy level
$_{5}B$	$1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^1$	$2S^2 \quad 2P^1$
$_{10}Ne$	$1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^6$	$2S^2 \quad 2P^6$
$_{8}O$	$1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^4$	$2S^2 \quad 2P^4$
$_{12}Mg$	$1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^6 \quad 3S^2$	$3S^2$
$_{13}Al$	$1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^6 \quad 3S^2 \quad 3P^1$	$3S^2 \quad 3P^1$
$_{15}P$	$1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^6 \quad 3S^2 \quad 3P^3$	$3S^2 \quad 3P^3$

Example 1-4:

Write the electron configuration of Sodium. Atom $_4$Na then indicate the gradual energy according to the primary energy level:

$_{11}Na \qquad 1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^6 \quad 3S^1$

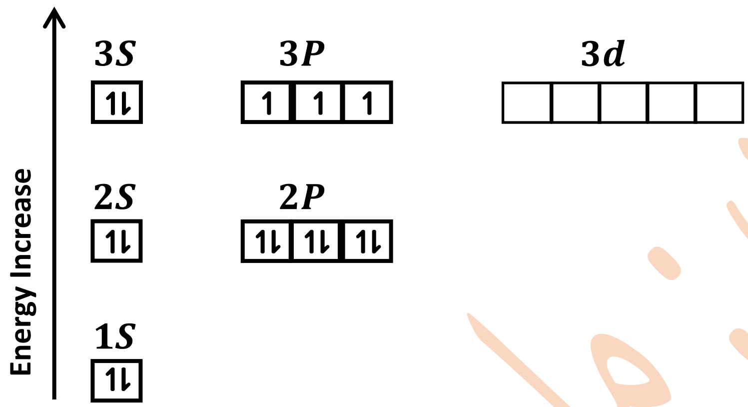


Exercise 1-6:

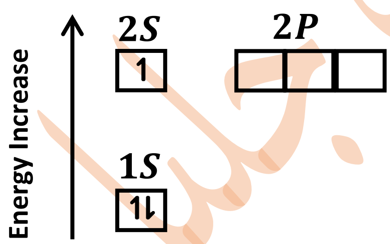
Write the electron configuration for the following atoms then indicate the gradual energy according to the primary energy levels ? $_{15}P$, $_{3}Li$

اكتب الترتيب الألكتروني للذرات مبينا التدرج في الطاقة حسب مستويات الطاقة الرئيسية للفسفور $_{15}P$ والليثيوم $_{3}Li$

$_{15}P$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^3$



$_{3}Li$ $1S^2$ $2S^1$



Exercise 1-7 :

Write the electron configuration for the following atoms then indicate the gradual energy according to the primary energy levels : $_{13}Al$, $_{8}O$

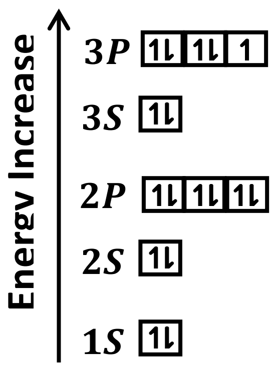
Example 1-5 :

Write the electron configuration of chlorine $_{17}Cl$ then indicate the order of secondary energy levels from lowest to the highest :

أكتب الترتيب الألكتروني لذرة الكلور ثم بين مستويات الطاقة الثانوية حسب تدرجها في الطاقة من الأقل الى الأعلى .

Solution :

$_{17}Cl \quad 1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^6 \quad 3S^2 \quad 3P^5$



Example 1-6 :

State the number of electrons in each primary energy level around the nucleus :
$_5B$, $_{10}Ne$, $_{12}Mg$

اذكر عدد الالكترونات في كل مستوى رئيسي من الطاقة حول النواة للعناصر .

Solution :

$_5B \quad 1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^1$

First primary energy level n =1 contains 2 Electrons .

المستوى الرئيسي الاول n =1 يحتوي على 2 ألكترون .

second primary energy level n = 2 contains 3 Electrons.

المستوى الرئيسي الثاني n =2 يحتوي على 3 ألكترونات .

$_{10}Ne \quad 1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^6$

First primary energy level n =1 contains 2 Electrons .

second primary energy level n = 2 contains 8 Electrons .

$_{12}Mg \quad 1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^6 \quad 3S^2$

First primary energy level n =1 contains 2 Electrons .
second primary energy level n = 2 contains 8 Electrons .
Third primary energy level n = 3 contains 2 electrons.

Exercise 1-8 :
What is the number of electrons in each primary energy level for these elements : $_2He$, $_7N$

1-6 Lewis Order (Lewis Symbol): ترتيب لويس (رمز لويس)

Lewis symbol depends of the number of electrons on the last shell (external energy level) which is called valence shell .

يعتمد رمز لويس على عدد الألكترونات الموجودة في الغلاف الأخير (مستوى الطاقة الخارجي) والذي يدعى بغلاف التكافؤ.

Lewis Symbol :- Electrons of the outer shell of the atom are ordered in a symbolic way written by dots .

ترتب الألكترونات في الغلاف الخارجي لذرة العنصر بطريقة صورية تكتب عن طريق نقاط .

As Follows :-
The Symbol of the chemical elements is written surrounded by dots , each dot represents one electron two close dots represent a pair of electrons.

These dots are distributed in four directions in such a way that it has two dots on the right and two on the left , two dots above and two dots below , as illustrated (Figure 1-13) the order of some elements in the periodic table .

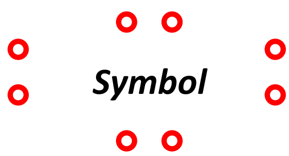


Figure 1-13

يكتب رمز العنصر الكيميائي محاط بنقاط تمثل كل نقطة ألكترون واحد وتمثل كل نقطتين متجاورتين زوجا ألكترونياً . ويتم توزيع هذه النقاط بحيث لايزيد عددها في كل جهة في الجهات الأربعة المحيطة بالرمز على نقطتين الى يمين الرمز ونقطتين يساره . **الشكل (1-13)** يوضح ترتيب لويس لبعض العناصر في الجدول الدوري ـ.

Example 1-7 :

Write Lewis symbol for the following : $_{1}H$, $_{5}B$, $_{10}Ne$, $_{12}Mg$, $_{14}Si$

Solution :

Element	Element Order	Electron in outer energy level	Lewis Symbol
$_{1}H$	$1S^1$	1	H∘
$_{5}B$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^1$	3	∘B∘ (∘ above)
$_{10}Ne$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^6$	8	:Ne: (∘∘ above, ∘∘ below)
$_{12}Mg$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$	2	∘Mg∘
$_{14}Si$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3p^2$	4	∘Si∘ (∘ above, ∘ below)

Exercise 1-9 :

Write Lewis symbol for the following element : $_{20}Ca$, $_{18}Ar$, $_{13}Al$, $_{16}S$

Solution :

Element	Element Order	Electron in outer energy level	Lewis Symbol
$_{20}Ca$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^6$ $4S^2$	2	∘Ca∘
$_{18}Ar$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^6$	8	:Ar: (∘∘ above, ∘∘ below)
$_{13}Al$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^1$	3	∘Al∘ (∘ above)
$_{16}S$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^4$	6	∘S∘ (∘∘ above, ∘∘ below)

Example 1-8 :

An atom the electron of which are ordered as follow : $1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^4$

ذرة عنصر مرتبة فيها الألكترونات كالآتي :

1) What is the total number of electron in this atom ?
ما عدد الألكترونات في هذه الذرة ؟

2) What is the atomic number ?
ما هو العدد الذري للعنصر ؟

3) How many levels of secondary energy level filled with electrons ?
ما مستويات الطاقة الثانوية المملوءة بالألكترونات ؟

4) What is the number of single electrons ?
ما عدد الألكترونات غير المزدوجة؟

5) Write Lewis symbol for this atom ?
أكتب رمز لويس لهذه الذرة

Solution :

1) The number of electron = 8

2) The atomic number = 8 because it equal to the number of electrons.
العدد الذري للعنصر = 8 لأنه يساوي عدد الألكترونات

3) The secondary level 1S and 2S are occupied by electrons as for 2P it is not filled , so the number of secondary levels filled with electrons in only two.

المستوى الثانوي 1S والمستوى الثانوي 2S مملوءة بالألكترونات أما المستوى 2P غير مملوءة بالألكترونات لذلك عدد المستويات الثانوية المملوءة بالالكترونات = 2 .

$1S$	$2S$
↑↓	↑↓

4) It is noted that the number of unpaired electrons are two only.
عدد الألكترونات في 2P غير المزدوجة = 2

$2P$

↑↓	↑	↑

5) Lewis symbol :

∘∘
∘ *Symbol* ∘
∘∘

Exercise 1-10 :

If atomic number of an element is 6 :

1) Write its electrons configuration
2) How many levels of secondary energy level filled with electrons ?
3) What is then number of single electrons ?
4) Write Lewis symbol for this atom ?

عنصر عدده الذرى 6 :

1) أكتب الترتيب الألكتروني له .
2) ما عدد مستويات الطاقة الثانوية المملوءة بالألكترونات .
3) ما عدد الألكترونات غير المزدوجة فيه .
4) أكتب رمز لويس لهذه الذرة .

Solution :

1- $1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^2$

2- The secondary level 1S and 2S are occupied by electrons . So the number of secondary levels filled with electron = 2 .

- 2P it is not filled

$1S$ [⇅] $2S$ [⇅]

3- It is noted that the number of unpaired electrons = 2

$2P$ [1 | 1 |]

4- Lewis Symbol :

∘
∘ *Symbol* ∘
∘

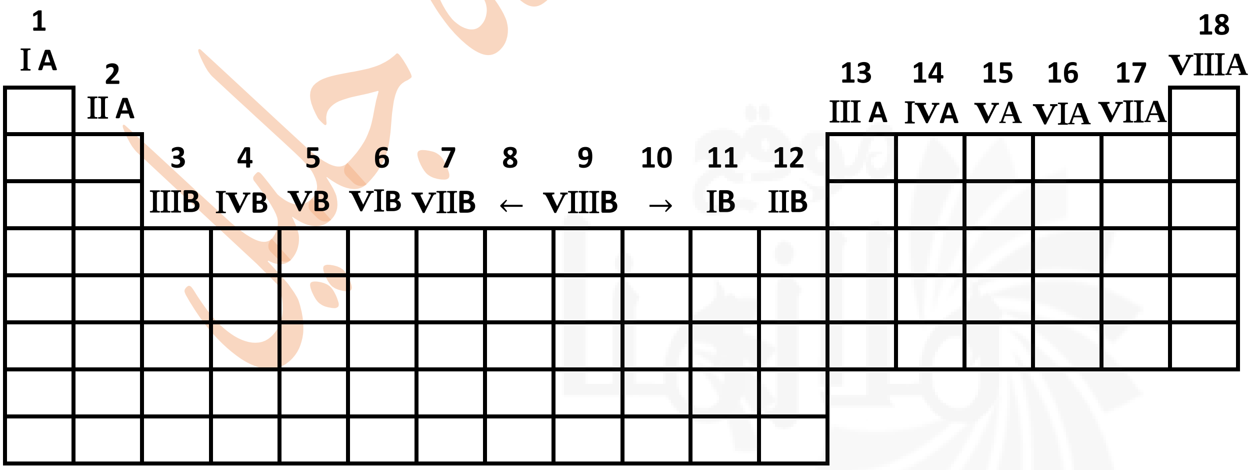
Periodic Table الجدول الدوري

- The periodic table is considered the most important tool for those who study chemistry, it is useful in predicting and understanding properties of elements .

- Once you know the physical and chemical properties of an element , you can predict to a large extent the properties of other elements in the same group or period . (Figure 1-14)

- يعتبر الجدول الدوري أهم أداة لدارسي علم الكيمياء ومن بين فوائده المتعددة توقع وفهم خواص للعناصر .

- فمثلاً إذا علمت الخاواص الفيزيائية و الكيميائية لعنصر في زمرة أو دورة يمكنك التوقع الى حد كبير وصحيح خواص العناصر التي تقع في زمرته أو دورته .
(الشكل 14 – 1)



Periodic Table

1-8 Classification of elements in the periodic table according to electron configuration:

تصنيف العناصر في الجدول الدوري تبعا لترتيبها الألكتروني :

- **Electrons play an important part in determine physical and chemical properties of an element , especially those electrons in the outer energy level , known as Valence electrons ; classification of elements in the periodic table depends on these valence electrons (Figure 1-15)**

- **تقوم الألكترونات بالدور الأكثر أهمية في تحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية للعنصر وخصوصا الالكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الخارجية التي نعرفها بألكترونات التكافؤ . ويعتمد تصنيف العناصر في الجدول الدوري على الكترونات التكافوء .**

- **Elements can be divided into four blocks according to the types of the secondary level with which the electron configuration of the elements ends with (s,p,d,f).**

- **يمكن تقسيم العناصر الى أربع تجمعات تبعاً لنوع المستوى الثانوي الذي ينتهي به الترتيب الألكتروني للعنصر (s,p,d,f) .**

1-8-1 S - Block Elements :

They are elements on the far left of the periodic table including groups I A and II A , whose electron configuration ends with S , except for Helium (He) it is added to the noble elements at the far right . Group IA includes elements whose last secondary energy level S , have one electron , for Group IIA it includes elements whose last secondary energy level have two electrons .

عناصر المجموعة S :

وهي العناصر التي تقع في أقصى يسار الجدول الدوري وتضم الزمرتين I A و II A والتي تنتهي ترتيبها الألكتروني بمستوى الطاقة الثانوي S عدا الهيليوم (He) حيث يوضع مع العناصر النبيلة في أقصى اليمين . وتضم الزمرة I A العناصر التي يحوي مستوى طاقتها الثانوي الأخير من نوع S على اقصى ألكترون واحد . أما الزمرة IIA فتضم العناصر التي يحتوي مستوى طاقتها الثانوي الأخير S على ألكترونين .

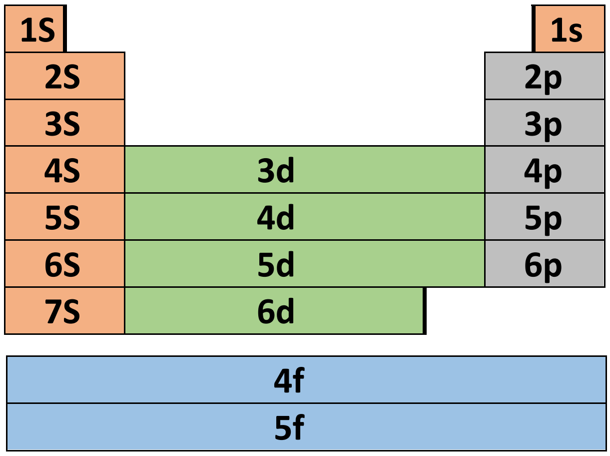
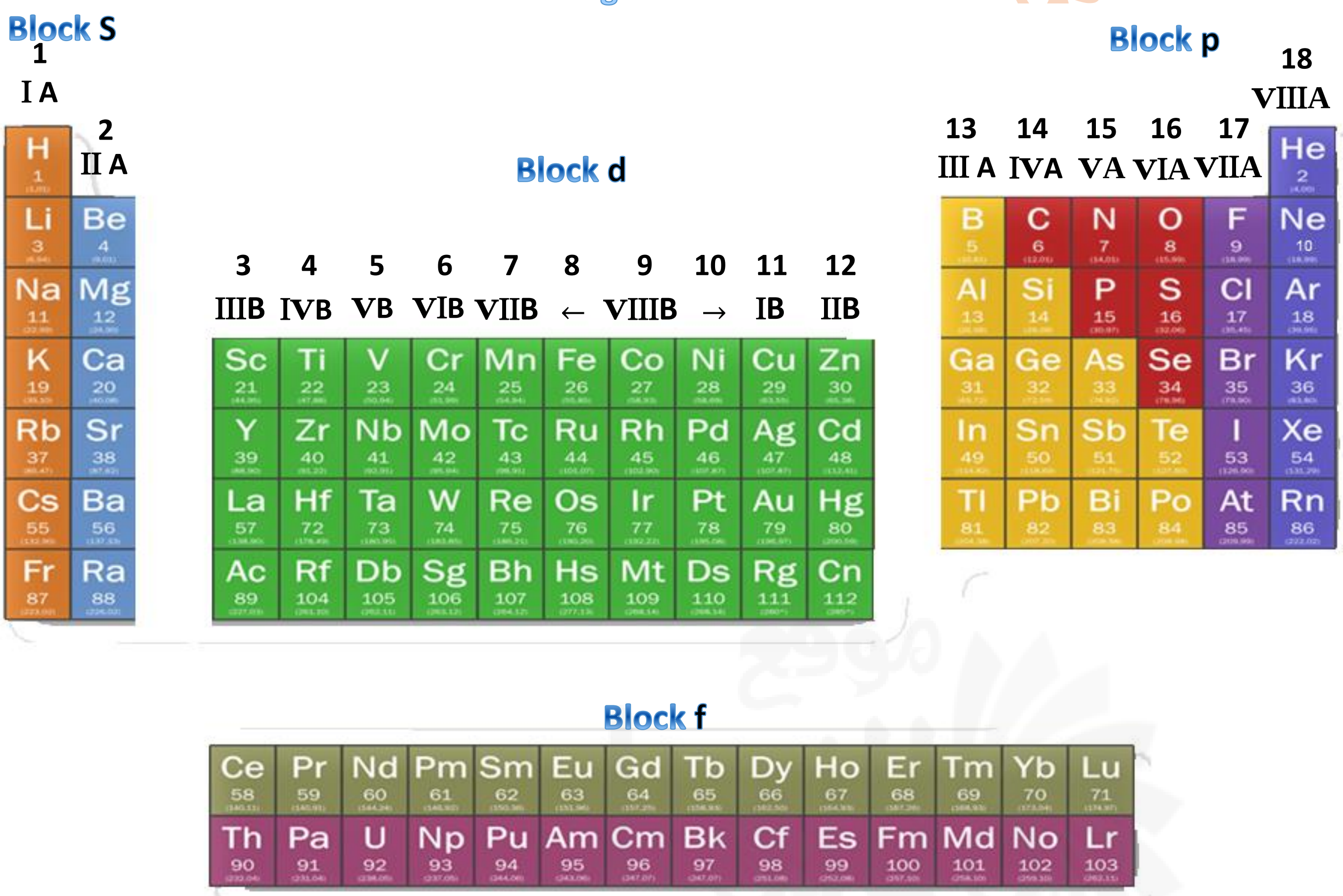

1S
2S
3S
4S
5S
6S
7S
3d
4d
5d
6d
1s
2p
3p
4p
5p
6p
4f
5f

Figure 1-15


Block S
1 I A
2 II A
H 1
Li 3
Be 4
Na 11
Mg 12
K 19
Ca 20
Rb 37
Sr 38
Cs 55
Ba 56
Fr 87
Ra 88
Block d
3 IIIB
4 IVB
5 VB
6 VIB
7 VIIB
8 ← 9 VIIIB 10 →
11 IB
12 IIB
Sc 21 Ti 22 V 23 Cr 24 Mn 25 Fe 26 Co 27 Ni 28 Cu 29 Zn 30
Y 39 Zr 40 Nb 41 Mo 42 Tc 43 Ru 44 Rh 45 Pd 46 Ag 47 Cd 48
La 57 Hf 72 Ta 73 W 74 Re 75 Os 76 Ir 77 Pt 78 Au 79 Hg 80
Ac 89 Rf 104 Db 105 Sg 106 Bh 107 Hs 108 Mt 109 Ds 110 Rg 111 Cn 112
Block p
13 III A
14 IVA
15 VA
16 VIA
17 VIIA
18 VIIIA
He 2
B 5 C 6 N 7 O 8 F 9 Ne 10
Al 13 Si 14 P 15 S 16 Cl 17 Ar 18
Ga 31 Ge 32 As 33 Se 34 Br 35 Kr 36
In 49 Sn 50 Sb 51 Te 52 I 53 Xe 54
Tl 81 Pb 82 Bi 83 Po 84 At 85 Rn 86
Block f
Ce 58 Pr 59 Nd 60 Pm 61 Sm 62 Eu 63 Gd 64 Tb 65 Dy 66 Ho 67 Er 68 Tm 69 Yb 70 Lu 71
Th 90 Pa 91 U 92 Np 93 Pu 94 Am 95 Cm 96 Bk 97 Cf 98 Es 99 Fm 100 Md 101 No 102 Lr 103

1-8-2 P - Block Elements :

These elements are located on the right side of the periodic table .
See figure (1-15) whose electron configuration ends with P and include six groups , the first five of which are (III A , IVA , VA , VIA , VIIA) .

And the last group on the far right of the periodic table (Group VIIIA or group zero) it called the noble gases group.

Q/ define represented elements?

A/ Elements partly filled with electrons at the secondary shells partially filled S and P , and noble elements are called (represented elements) other names are use for other groups like alkaline metals (IA) as for group (IIA) it is called alkaline earth metals , (VIIA) arw called halogens .

عناصر المجموعة P :

وهي العناصر التي تقع في يمين الجدول الدوري . والتي ينتهي ترتيبها الألكتروني بالمستوى الثانوي P وتشمل ست زمر , الخمس الأولى منها هي (III A , IVA , VA , VIA , VIIA) .

والزمرة الأخيرة تقع أقصى يمين الجدول الدوري (الزمرة vIIIA او الزمرة صفر) فتسمى زمرة العناصر النبيلة .

تسمى العناصر التي تكون ممتلئة جزئياً بالالكترونات في الأغلفة الثانوية S و P , وكذلك زمرة (العناصر النبيلة) تسمى العناصر الممثلة.

كما تطلق تسميات معينة أخرى على بعض زمر العناصر حيث تسمى عناصر الزمرة (IA) بالفلزات القلوية أما عناصر الزمرة (IIA) تسمى فلزات الأتربة القلوية , وعناصر الزمرة (VIIA) بالهالوجينات .

1-8-3 d - Block Elements :

These are metal elements whose electron configuration ends with S and d , they are called Transition Elements or B – block elements , at the center of the periodic table .

عناصر المجموعة d :

هي عناصر فلزية ينتهي الترتيب الألكتروني لها بالمستويين الثانويين (S , d) ويطلق على هذه العناصر بالعناصر الإنتقالية أو عناصر المجموعة B وتقع في وسط الجدول الدوري .

Q/ what is the name given to the elements of the first group?

1-8-4 f - Block Elements :

These elements are located at the bottom of the periodic table whose electron configuration ends with f , and called the inner transition elements , including 14 groups belonging to sixth and seventh periods .

عناصر المجموعة f :

وهي العناصر المتجمعة في أسفل الجدول الدوري وينتهي ترتيبها الألكتروني بالمستوى الثانوي f ويطلق عليها العناصر الأنتقالية الداخلية وتقسم 14 عنصر وتنتمي الى الدورتين السادسة والسابعة .

1-9 Finding period and group number of any element in group A :

كيفية معرفة الدورة والزمرة التي يقع فيها أي عنصر المجموعة A :

To find number or period and group for group A , the following steps hold be followed :

لمعرفة رقم الدورة و الرمزة لعناصر المجموعة A نقوم بالخطوات الآتية :

1- Write the electron configuration of the element .

1- يكتب الترتيب الألكتروني للعنصر .

2- The number of the period is the highest number of the n , with which the electron configuration of the element ends .

2- يمثل رقم الدورة أعلى رقم للمستوى الرئيسي n الذي ينتهي به الترتيب الالكتروني للعنصر

3- The number of the group can be found as follows :

3- يمكن إيجاد رقم الزمرة كالآتي :

a) If the electron configuration ends with S , thus the number of electrons in this level is the number of the group .

- إذا إنتهى الترتيب الألكتروني بالمستوى الثانوي S فعدد الألكترونات الموجودة في هذا المستوى يمثل رقم الزمرة .

b) If the electron configuration ends with P, thus the number of electrons at this level as well as the secondary level (S) in the primary level which fills before it represents the number of the group. If the total number of electron is 8 then it means that this element is in the noble gases group. Except the last energy level of it end with S and contain two electrons only.

- إذا إنتهى الترتيب الألكتروني بالمستوى الثانوي P فعدد الألكترونات الموجودة في هذا المستوى بالإضافة الى الألكترونين الموجودين في المستوى الثانوي S ضمن المستوى الرئيسي الذي يتشبع قبله يمثل رقم الزمرة . إذا كان المجموع 8 ألكترونات فهذا يعني أن العنصر يقع في الزمرة الثامنة أو الزمرة صفر وهي زمرة العناصر النبيلة عدا الهيليوم فأن مستوى الطاقة الرئيسي الأخير له ينتهي بـ(2) ألكترون فقط .

Example 1-9 :

What are the period and group for the following elements?

$_{19}K$, $_{10}Ne$, $_{17}Cl$, $_{8}O$

Solution:

$_{8}O$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^4 \rightarrow$ $2+4=6$ *No. group*

$\downarrow$

n = 2 ⟶ No. period

First → 1^{st}
Second → 2^{nd}
Third → 3^{rd}
Fourth → 4^{th}
نأخذ المقطع الاخير ويكتب بجانب رقم الدورة

Oxygen $_{8}O$:-

Is in the second period. In group 6 of the periodic table or group (VI) / 2^{nd} period.

$_{17}Cl$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^5 \rightarrow$ $2+5=7$ *No. group*

$\downarrow$

n = 3 ⟶ No. period

Chlorine $_{17}Cl$:-

Is in the third period. In group 7 of the periodic table or group (VII) / 3^{rd} period.

$_{10}Ne$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6 \rightarrow$ $2+6=8$ No. group

↓

n = 2 ⟶ No. period

<u>Neon</u> $_{10}Ne$:-

To the second period. In the Zero group
or group (0) / 2nd period.

$_{19}K$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^6$ $4S^1 \rightarrow$ $1+6=7$ No. group

↓

n = 4 ⟶ No. period

<u>Potassium</u> $_{19}K$:-

To the fourth period . In the first group
or group (IA) / 4th period .

Exercise 1-10:

What are the period and group for the following elements?

$_{13}Al$, $_{6}C$, $_{4}Be$

Solution:

$_{4}Be$ $1S^2$ $2S^2$

(Be) to the second period . In the second group
Or group (2A) / 2nd period.

$_{6}C$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^2$

(C) to the second period . In the fourth group .
Or group (3A) / 3rd period .

$_{13}Al$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^1$

(Al) to the third period . In the third group .
Or group (3A) / 3rd period .

Example 1-10 :

What is the common property between the location of the following element in the periodic table ? $_{12}Mg$, $_{11}Na$, $_{3}Li$

Solution :

$_{3}Li$	$1S^2 \ \ 2S^1$	Period = 2	group = 1A
$_{11}Na$	$1S^2 \ \ 2S^2 \ \ 2P^6 \ \ 3S^1$	period = 3	group = 1A
$_{12}Mg$	$1S^2 \ \ 2S^2 \ \ 2P^6 \ \ 3S^2$	period = 3	group = 2A

The common property Li and Na is that they both have the same group (1A) .
The common property Na and Mg is that they have the same period 3 period .

الذي يربط بين Li , Na أنهما في زمرة واحدة هي الزمرة الأولى .
الذي يربط بين Na , Mg يشتركان في دورة واحدة هي الدورة الثالثة .

Example 1-11 :

What is the common property between the location of the following elements in the periodic table ? $_{4}Be$, $_{5}B$, $_{7}N$

ما الشئ المشترك بين مواقع العناصر التالية في الجدول الدوري .

Solution :

$_{4}Be$	$1S^2 \ \ 2S^2$	Period = 2	group = 2
$_{5}B$	$1S^2 \ \ 2S^2 \ \ 2P^1$	period = 2	group = 3
$_{7}N$	$1S^2 \ \ 2S^2 \ \ 2P^3$	period = 2	group = 5

All these elements are in the same period 2 period , they differ from each other with respect to groups . Each element belongs to a different group .
(Be) in the second group , (B) in the third group , (N) in the fifth group .

تشترك هذه العناصر في دورة واحدة وهي الدورة الثانية ولكنها تختلف في الزمرة . حيث أن كل عنصر من زمرة فالبريليوم من الزمرة الثانية و البورون في الزمرة الثالثة و النتروجين في الزمرة الخامسة .

Exercise 1-12 :

What is the common property between the location of the following elements in the periodic table ? $_{15}P$, $_{6}C$, $_{14}Si$

Solution :

$_{14}Si$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^2$	Period = 3	group = 4 A
$_{6}C$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^2$	period = 2	group = 4 A
$_{15}P$	$1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^3$	period = 3	group = 5 A

Si and C both have the same group (group 4 A) .
Si and P both have the same period (period 3) .

1-10 Periodic Properties: الخواص الدورية

The physical and chemical characteristics of the elements in the groups and periods of the periodic table vary according to their:-

Q/ what are the periodic properties of the elements? Mention it.

تتدرج الخواص الفيزيائية و الكيميائية للعناصر الموجودة في زمر ودورات الجدول الدوري حسب :

1- Atomic Radius نصف قطر الذرة
2- Ionization Energy طاقة التأين
3- Electron Affinity الألفة الألكترونية
4- Electro negativity الكهروسلبية
5- Metallic and Nonmetallic Properties الخواص الفلزية و اللافلزية

1-10-1 Atomic Radius : نصف قطر الذرة

The radius of the atom determines its volume . Theoretically , atom radius can be calculated by the last occupied level . One of the means used to measure the atomic radius involves calculating the distance between the identical and chemically combined nucleus of two atoms and then divide the outcome by two as in the following figures (1 – 18) .

أن الذي يحدد حجم الذرة هو نصف قطرها ويتحدد نظرياً بآخر مستوى مشغول بالألكترونات أن أحدى الطرائق المستخدمة لقياس نصف القطر الذري هي قياس المسافة بين نواتين متماثلتين ومتحدتين كيميائياً ثم قسمة المسافة على إثنين في الشكل (1 – 18) .

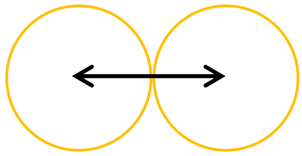


Figure 1-18

Q / **Define the Atomic Radius .**

A / Half of the minimum distance between two identical and chemically – combined nuclei the element .

نصف القطر الذري : نصف المسافة بين نواتي ذرتين متماثلتين متحدتين كيميائيا للعنصر .

- The Radius of the element in one period decreases as we move from left to right , i.e. as their atomic number increases .

في الدورة الواحدة يقل نصف القطر كلما إتجهنا من اليسار الى اليمين أي بزيادة العدد الذري .

- The Radius of the element in groups increases as we move from top to bottom , i.e. as their atomic number increases .

في الزمرة يزداد نصف القطر كلما إتجهنا من الأعلى الى الأسفل أي بزيادة العدد الذري .

Q / Show cause:
The Radius decreases as their atomic number increases in one group ?

علل / يقل نصف القطر بزيادة العدد الذري في الدورة الواحدة ؟

A / Because the attraction energy between the electrons with in one main level and the positive charge of the nucleus increases with increasing in the number of electrons in it.

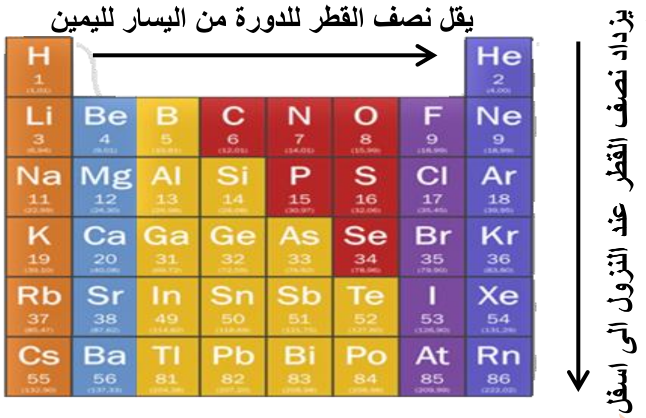
بسبب زيادة طاقة التجاذب بين الألكترونات ضمن المستوى الرئيسي الواحد مع الشحنة الموجبة للنواة بزيادة عددها الذري .

Q / Show cause :
The Radius increases as their atomic number increases in one group ?

علل / يزداد نصف القطر بزيادة العدد الذري في الزمرة الواحدة ؟

A / Because the outer electrons keep distance from the nucleus .

لأن الألكترونات الخارجية تحافظ على المسافة في النواة (إبتعاد الألكترونات عن النواة) .



Example 1-12 :

Arrange the following elements according to increasing in their atomic radius
$_{9}F$, $_{6}C$, $_{8}O$, $_{3}Li$

رتب العناصر التالية حسب زيادة أنصاف أقطارها الذرية .

Solution :

$_{3}Li$ $1S^2$ $2S^1$	Period = 2	group = 1
$_{8}O$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^4$	period = 2	group = 6
$_{6}C$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^2$	period = 2	group = 4
$_{9}F$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^5$	period = 2	group = 7

Notice that all the elements above and with the second main level . They are all in second period of the periodic table .

$$_{3}Li > {}_{6}C > {}_{8}O > {}_{9}F$$

Exercise 1-13 :

Arrange the following elements according to increasing in their atomic radius
$_{20}Ca$, $_{12}Mg$, $_{4}Be$

Solution :

$_{4}Be$ $1S^2$ $2S^2$	Period = 2	group = 2
$_{12}Mg$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$	Period = 3	group = 2
$_{20}Ca$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^6$ $4S^2$	Period = 4	group = 2

$$_{20}Ca > {}_{12}Mg > {}_{4}Be$$

1-10-2 Ionization Energy :

طاقة التأين

Ionization Energy is defined as :
The amount of energy required to remove one electron from the outer energy level of a gaseous atom .

مقدار الطاقة اللازمة لنزع ألكترون واحد من مستوى الطاقة الخارجي لذرة عنصر متعادل الشحنة في حالتها الغازية .

As in the ionization of Sodium atom

$$_{(9)}Na + Ionization\ energy \rightarrow Na^{+} + e^{-}$$

- Ionization energies are arrange in the group from top to bottom . As the atomic number becomes greater the ionization energy of an element decrease .

تتدرج طاقات التأين في الزمر في الأعلى إلى الأسفل فكلما زاد العدد الذري قلت طاقة التأين .

- The ionization energies in the period increase as the atomic number of an element increases .

طاقات التأين في الدورة تزداد للعناصر كلما يزداد العدد الذري .

Q / Show cause :
In the groups from top to bottom as the atomic number becomes greater the ionization energy of element decrease ?

A / The reason behind this is that the outer shells electrons stay away from the nucleus which in turn , increase the tendency of the atom to lose one of the electrons .

بسبب إبتعاد ألكترونات الأغلفة الخارجية عن النواة مما يسهل فقدان أحدهما .

Q / Show cause :
The ionization energy in the periods increase as atomic number of an element increase ?

A / Because of the increase in positive charge of the nucleus and the occurrence of the electrons in the same main level of energy . The attraction energy to attract the electron by the positive charges of the nucleus becomes greater.

بسبب زيادة الشحنة الموجبة ضمن النواة وبقاء الألكترونات في نفس مستوى الطاقة الرئيسي الخارجي فتزداد قوة الجذب على الألكترون من قبل الشحنات الموجبة للنواة .

Q / Show cause :

$_7N$ Which has greater ionization energy than ionization energy of $_8O$ in spite of the fact that Oxygen atom has a bigger atomic number than the atomic number of Nitrogen & that they both belong to the same period.

علل / $_7N$ أكبر طاقة تأين من $_8O$ على الرغم من أن ذرة الأوكسجين أكبر عدد ذري من ذرة النتروجين ويقعان في دورة واحدة .

A / Because if an atom has a secondary saturated shell as (nS^2) or half saturated shell such as (nP^2) its ionization energy is greater than the ionization energy of the following atom .

إذا كان للذرة غلاف ثانوي مشبع مثل (nS^2) أو نصف مشبع مثل (nP^2) فتكون طاقة التأين لها أكبر من طاقة تأين الذرة التي بعدها .

$_7N$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^2$

$_8O$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^4$

1	1	1

نصف مشبع

1⇅	1	1

غير مشبع

- Nobel gases have the greatest ionization energy so they do not lose electrons easily .

تمتلك العناصر النبيلة أعلى طاقة تأين لأنها لاتفقد ألكتروناتها بسهولة .

1-10-3 Electron Affinity : الألفة الألكترونية

Is defined as :

The amount of energy released when a neutral gaseous atom acquires on electron as in Fluoride atom .

$F + e^- \rightarrow F^- + energy$

تعرف الألفة الألكترونية أنها قابلية الذرة المتعادلة كهربائيا في الحالة الغازية على إكتساب ألكترون واحد وتحرير مقدار من الطاقة كما في ذرة الفلور .

- The electron Affinity of the elements in the periods increases as the atomic number increases .

However , the elements in the same group face more difficulty to acquire an electron as their atomic number increases.

تزداد الألفة الألكترونية للعناصر في الدورات بزيادة العدد الذري لها أما في العناصر الزمرة الواحدة فتزداد صعوبة إضافة الألكترون بزيادة العدد الذري للعنصر .

The bigger the atomic number of an element the more difficult it is for the elements to acquire an electron .

كلما زاد العدد الذري إزدادت صعوبة إضافة الألكترون .

Noble elements are known to have the lowest electron affinity because it is very hard to add electrons to them .

تعتبر العناصر النبيلة أقل العناصر التي لها ألفة الكترونية لأنه من الصعوبة إضافة ألكترونات إليها .

1-10-4 Electronegativity : الكهروسلبية

In many chemical compounds , the negative charge of the bounded electrons in countered near a certain atom . This greatly affects the chemical properties of the compound .

في الكثير من المركبات تكون الشحنة السالبة لألكترونات التآصر مركزة بالقرب من ذرة معينة دون غيرها مما يؤثر بشكل كبير في الخواص الكيميائية للمركب .

Electronegativity is defined as :
The tendency of an atom to attract bonded electrons towards itself in any chemical compound.

تُعرف الكهروسلبية بأنها قدرة الذرة على جذب ألكترونات التآصر .

- F fluoride of all other elements has the greatest electronegativity and thus , is given number (4) as measure for its electronegativity .

  الفلور أعلى العناصر كهروسلبية تم أعطاءه الرقم (4) قياس للكهروسلبية .

- Electronegativity increases as the atomic number increases in the period with some exceptions .

  تزداد الكهروسلبية كلما زاد العدد الذري في الدورة مع وجود بعض الاستثنائات .

- In Groups electronegativity decrease as the atomic number increases .

  في الزمرة تقل الكهروسلبية بزيادة العدد الذري .

- As for the Noble gases they are considered exceptional because some of them do not combine with others to make compounds. Thus, the Noble gases which have the tendency to make compounds, tend to have a very high electronegativity.

بالنسبة للغازات النبيلة تعتبر شاذة لأن بعضها لا يكون مركبات وبالتالي لا يمكن تعيين الكهروسلبية له لكن عندما يكون الغاز النبيل مركبات فيكون ذا كهروسلبية عالية .

1-10-5 Metallic and Non-Metallic properties : **الخواص الفلزية واللافلزية**

The Metallic and Non-Metallic properties change according to the changes in the atomic number of the atoms in a same group and in a same period.

تتغيرالخواص الفلزية واللافلزية تبعاً لتغير العدد الذري لذرات الزمرة الواحدة أو لذرات الدورة الواحدة.

As the atomic number of the atoms in the same period increases, the metallic decrease and the nonmetallic properties increase on the other hand.

كلما زاد العدد الذري لذرات الدورة الواحدة تقل الخواص الفلزية لتظهر وتزداد الخواص اللافلزية .

Example : Lithium (Li) and Beryllium (Be) in the second period show metallic Boron (B) and Silicon (Si) come afterward with the properties of metalloid .

مثلاً في الدورة الثانية يظهر الليثيوم والبريليوم الخواص الفلزية ثم يأتي البورون والسيلكون بخواص أشباه الفلزات .

The rest of the elements in the period such as N, O, F come at the end with nonmetallic properties .

بقية عناصر الدورة تظهر الخواص اللافلزية .

In one group the metallic properties increase and nonmetallic properties decrease as the atomic number increases .

في الزمرة الواحدة كلما زاد العدد الذري للعناصر تزداد الخواص الفلزية وتقل الخواص اللافلزية .

Group (IA) , (IIA) are Metals.
Group (VIA) , (VIIA) are non – metals
Nitrogen (N) in group (VA) non – metals.
Antimony (Sb) , Arsenic (As) metalloid .
Bismuth (Bi) is the last element in group (VA) metallic

- As far as periods are concerned the two elements in the first period (H, He) are non – Metals. The seventh period includes only Metals.

In the following four periods, there is a gradual change from metallic to non-metallic properties.

All the elements in the sixth period are metals except the lost two elements which are non-metals.

Taking into account the fact that, transitional elements lanthanide and actinides which are internal transitional elements show metal properties.

عناصر الزمرة الاولى والثانية فلزاتز عناصر الزمرة السادسة والسابعة لافلزات. الزمرة الخامسة (النيتروجين) لافلز. الزرنيخ والانتيمون اشباه فلزات . البزموت آخر عنصر في الزمرة الخامسة فلز.

عناصر الدورة نلاحظ في الدورة الاولى (هيدروجين وهيليوم) لافلز في الدورات الاربعة التي بعدها هناك انتقال تدريجي في الخواص الفلزية الى الخواص اللافلزية. عناصر الدورة السادسة جميعها فلزات عدا الاستاتين من اشباه الفلزات والرادون لافلز. عناصر الدورة السابعة فلزات وان العناصر الانتقالية وعناصر واللانثينيدات و الاكتنيدات (التي هي عناصر انتقالية داخلية) تظهر خواص فلزية.



Chapter Questions

1-1 choose what is correct from the following اختر ماهو الصحيح لكل مما ياتي

1- the most stable electron is that located in يقع الالكترون الاكثر استقرار في
a) Fourth primary energy level.
b) Third primary energy level.
c) Second primary energy level.
A / (c)

2- Which one of the following energy levels has more electrons?
اي من مستويات الطاقة يحتوي الالكترونات اكثر؟
a) First primary level.
b) Second primary level.
c) Third primary level.
A / (c)

3- Maximum how many electrons are there in primary energy level (n=2)?
اقصى عدد من الاكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي (الثاني).
a) 32 electrons.
b) 18 electrons.
c) 8 electrons.
A / (c)

4- What is the number of orbital of (f) sublevel? الثانوية هيfعدد اوربيتال
a) 3 orbitals
b) 7 orbitals
c) 5 orbitals
A / (b)

5- Which of the following electron configuration is correct for d sublevel which has 6 electrons according to Hund's Rule?
الثانوي تبعا لقاعدة هوند الذي يمتلك ست الكترونات d اي ترتيب الكتروني الصحيح لغلاف.

a)	↑↓	↑↓	↑↓		
b)	↑↓	↑	↑	↑	↑
c)	↑	↑	↑	↑	↑↓

A/ (a)

6- The third main energy level contains a number of orbitals:

المستوى الرئيسي لاثالث يحتوي عدد من الاوربيتالات هو.

a) 4 orbitals
b) 9 orbitals
c) 16 orbitals
A/ (b)

7- Electron configuration of one of elements is as following $1S^2\ 2S^2\ 2p^3$ what is the atomic number of this element?

الترتيب الالكتروني لاحد العناصر $1S^2\ 2S^2\ 2p^3$ فأن العدد الذري لهذا العنصر هو؟

a) 5 b) 4 c) 7
A/ (c)

8- Electronic arrangement of neon element: الترتيب الالكتروني لعنصر النيون هو

a) $1S^2\ 2S^2\ 2p^6$
b) $1S^2\ 2S^2\ 2p^6\ 3S^1$
c) $1S^2\ 2S^2\ 2p^6\ 3S^2$
A/ (a)

9- in the periodic table, the element of block d are located.

في الجدول الدوري تقع عناصر بلوك d في ؟

a) Below the periodic table.
b) On right of the periodic table.
c) Middle of the periodic table.
A/ (c)

10- in the periodic table, the element that assemble the right of the periodic table are:

في الجدول الدوري , العناصر التي من المفترض ان تقع يمين الجدول الدوري هي:

a) Block p elements.
b) Block f elements.
c) Block s elements.
A/ (a)

11- Halogens are the elements of the group الهالوجينات هي عناصر في الزمرة

a) IA
b) VIIA
c) VIIIA
A/ (b)

12- What is the electron configuration of an element which ends with $3p^3$
ماهو الترتيب الالكتروني لعنصر ينتهي بـ $3p^3$
a) $1S^2\ 2p^6\ 3p^3$
b) $1S^2\ 2S^2\ 2p^6\ 3S^2\ 3p^3$
c) $1S^2\ 2S^2\ 2p^6\ 3p^3$
A/ (b)

13-The discovery of the nucleus of the element is attributed to the scientist?
اكتشف نواة العنصر ينسب الى العالم
a) Rutherford
b) Bor
c) Thomson
A/ (a)

14 – Atom element ends with electronic level $3s^1$ atomic number of this element is
ذرة العنصر التي ترتيبها الالكتروني ينتهي بـ $3s^1$ فان العدد الذري للعنصر هو
a) 8
b) 13
c) 11
A/ (c)

15- The amount of energy required to remove one electron from the outer energy level of a gaseous atom is called ....
كمية الطاقة اللازمة لانتزاع الكترون واحد من غلاف الطاقة الخارجي لذرة في الحالة الغازية يدعى
a) Ionization energy.
b) Electronegativity.
c) Electron affinity.
A/ (a)

16 – An atom of an element ends with electron order in secondary level $2P^5$ what its group and period:
ذرة عنصر تنتهي بترتيب الكتروني في مستوى الطاقة الثانوي $2P^5$ فان رقم الدورة والزمرة هو :
a) Fifth group, Second period.
b) Second group, Fifth period.
c) Seventh group, Second period.
A/ (c)

17- An element in the fifth group and the third period , the final secondary energy level is :

عنصر يقع في الزمرة الخامسة , الدورة الثالثة فمستوى الطاقة الثانوي الأخير هو :

a) $3P^5$
b) $5P^3$
c) $3P^3$
A/ (c)

18- Which of the following elements has highest electronegativity?

أي من العناصر الآتية الأعلى كهروسلبية ؟

a) Fluorine
b) Chlorine
c) Bromine
A/ (a)

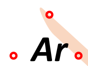
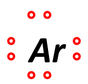
19- The radius of elements increase within same period as:

يزداد نصف القطر للعناصر في الدورة حسب :

a) It has less atomic number.
b) It has larger atomic number.
c) As we move from left to right in the periodic table.
A/ (a)

20- Which of the following is true for the Lewis structure of Argon ($_{18}Ar$) element ?

أي من التالي صحيح تبعاً لترتيب لويس لعنصر الاركون ($_{18}Ar$) ؟

a) 
b) 
c) 

A / (b)



1-2 Explain Rutherford's atomic model any why his model was failed ?

A)

- Rutherford's introduced his perception that protons are situated in a tiny area at the center of the atom called the nucleus which contains most of the mass of the atom and that the electrons circle around the nucleus.
- Therefore, most of the volume of the atom is a void and the number of negative electrons rotates around the nucleus balance the positive charge of the protons. These electrons rotate around the nucleus in various orbits with varying distance from the nucleus as is the case of plants rotating around the sun.

- This model was failed because :

N0.1 Assumption :

Assuming that negative electrons are static these electrons must be in constant motion.

N0.2 Assumption :

Give that moving electric charge which is under gravitation force releases energy, so there must be loss in the energy the moving electron which would eventually slow down electron would move around in a circular motion and finally falls into the nucleus.

In both Assumption, the atom must collapse and considering that the atoms don't usually collapse, so there must be something wrong in Rutherford's atomic model.



1-3 write briefly about

أكتب بأختصار عن

1- Ionization energy.
2- There is no electronic repel in same orbital .
3- Thomson atomic model .
4- Secondary energy levels.
5- Electronegativity .

A)

1- Ionization energy :- The amount of energy required to remove on electron from the outer energy level of a gaseous atom . As in the ionization of sodium atom. $Na + ionization\ energy \longrightarrow Na^{+} + e^{-}$

In the groups the ionization energy decreases as the atomic number of an element increase in the periods the ionization energy increase as the atomic number of an element increase.

2- There is no electronic repel in same orbital :- Each electron spins around itself at the same time as it spins around the nucleus , when two electrons are coupled in one orbital [↿⇂] one would spin clockwise [↿] and the other would spin anticlockwise [⇂] they cancel repulsion in this way .

3- Thomson atomic model:- Thomson gave another perception of the atom. (Since the discovered electrons). In his opinion the atom is positively charged sphere on which negatively charged electrons are attached to balance the charge therefore the atom has neutral charge.

4- Secondary energy levels:- secondary energy level (s,p,d and f) these levels differ in terms of shape and number of electrons .

(S) Has a spherical shape has one orbital.
(P) It has three orbitals (P_z, P_y , P_x)
(d) It has five orbitals
(f) It has seven orbitals they have more complicated interstitial forms .

5- Electronegativity: - The tendency of an atom to attract bonded electrons towards itself in any chemical compound. Fluoride has the greatest electronegativity and thus is given number (4).

Electronegativity increases as the atomic number in the period. And decreases as the atomic number increases in groups.

1-4 Two element $_{12}Mg$ and $_{16}S$

1- Write the electronic configuration for them indicating the secondary energy levels.
2- Period and group of each.
3- What is common between these two elements in their location in the periodic table?
4- Lewis order for both of them.

A)

$_{12}Mg$	$_{16}S$
1) $1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^6 \quad 3S^2$	1) $1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^6 \quad 3S^2 \quad 3P^4$
2) Group 2A – Period 3rd	2) Group 6A – Period 3rd
3) The common between Mg and S is that they both have the same period (3)	
4) ∘ Mg ∘	4) ∘∘ ∘ S ∘ ∘∘

1-5 Electron configuration for fluorine is $1S^2 \quad 2S^2 \quad 2P^5$

1) What is the atomic number for fluorine .
2) What is the number of secondary energy levels that full with electrons , and named it .
3) What is the number of unpaired electrons in fluorine atom.

A)

1) 9

2) Only two $1S$ [↿⇂] $2S$ [↿⇂]

3) One electron $2P$ [↿⇂ | ↿⇂ | ↿]

1-6 Arrange elements by decreasing in their atomic size $_{2}He$, $_{10}Ne$, $_{18}Ar$

رتب العناصر حسب نقصان حجمها الذري

A)

$_{2}He$ $1S^2$ — Group (zero) period 1st

$_{10}Ne$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ — Group (zero) period 2nd

$_{18}Ar$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^6$ — Group (zero) period 3rd

$_{2}He < {}_{10}Ne < {}_{18}Ar$

1-7 What is common thing between the following elements :

1) $_{3}Li$, $_{1}H$ 2) $_{13}Al$, $_{17}Cl$

A)

1) $_{3}Li$ $1S^2$ $2S^1$ — Group (1A) – period 2nd

$_{1}H$ $1S^2$ — Group (1A) – period 1st

Both have the same group (1A)

2) $_{13}Al$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^1$ — Group (3A) – period 3rd

$_{17}Cl$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^5$ — Group (7A) – period 3rd

Both have the same period (3rd)

1-8 Name the period and group for each element : $_{18}Ar$, $_{11}Na$

A)

$_{18}Ar$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^6$ — Group (Zero) – period 3rd

$_{11}Na$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^1$ — Group (1A) – period 3rd

1-9 Write Lewis symbol for each of the following : $_{16}S$, $_{5}B$

A)

$_{16}S$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^4$ $\rightarrow$ $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\cdot S \cdot}}$

$_{5}B$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^1$ $\rightarrow$ $\overset{\cdot}{\cdot B \cdot}$

1-10 Which elements are called Noble gases in the periodic table and what is the most important characteristic of these elements ?

A) $_{2}He$, $_{10}Ne$, $_{18}Ar$, $_{36}Kr$, $_{54}Xe$, $_{86}Rn$

The last group on the far right of the periodic table (group VIIIA or group Zero).

Important Characteristic :-

1- Have the greatest ionization energy.
2- Have the lowest electron affinity.
3- The Noble gases which have the tendency to make compounds have a very high electronegativity.

1-11 How does elements blocks in the periodic table are arrange , and what it position ?

Classification of elements in the periodic table depends on this valence electron. Elements can be divided into four blocks :-

1- S block : they are elements on the far left of the periodic table .
2- p block : these element are located on the right side of the periodic table .
3- d block : these element are located at the center(middle)of the periodic table
4- f block : these element are located at the bottom of the periodic table .

1-12 How many secondary levels and orbitals and electrons in each of primary energy level (second , third) ?

ما عدد المستويات الثانوية والأوربيتالات والألكترونات التي يحتويها كل مستوى رئيسي من الطاقة (الثاني , الثالث)

A /

Primary energy level	Number of secondary level	Number of orbitals	Number of electrons
Second (n = 2)	S , P	4	8
Third (n = 3)	S , P , d	9	18

1-13 Answer the following question according to $_{17}Cl$, $_{11}Na$?

1- Write electron configuration of them.
2- Show Lewis structure.
3- Show primary and secondary energy levels.
4- Write number of unpaired electrons.
4- Number of electrons for each primary energy level around each nucleus.
6- Number of secondary energy level that is filled with electrons.
7- Period and group for each atom and what is the common characteristic between them.

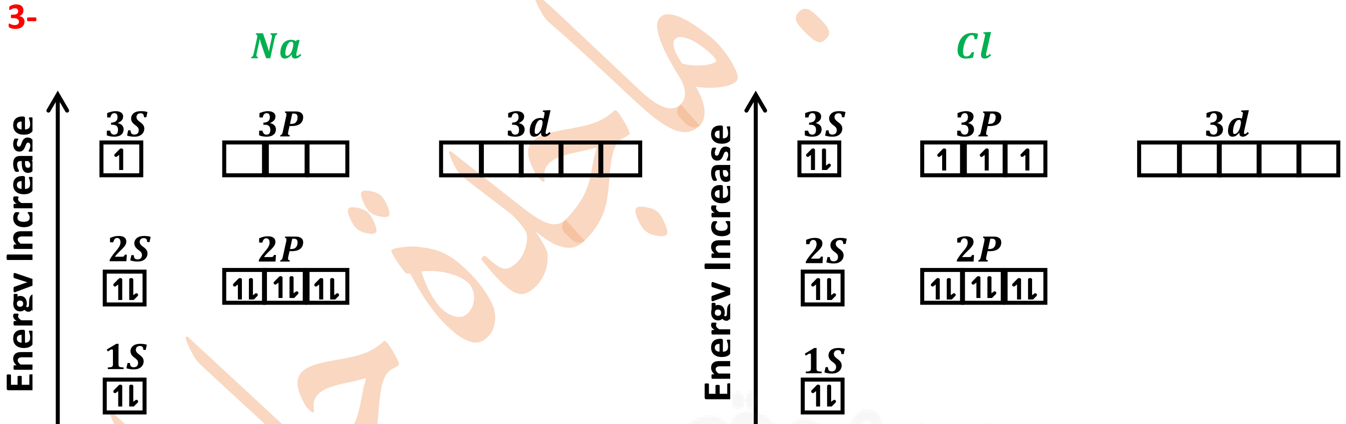
A)

1- $_{11}Na$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^1$

$_{17}Cl$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^5$

2- Na ∘ ∘∘ ∘ Cl ∘∘ ∘∘

3-



Primary energy level



Secondary energy level

Chapter 2

Groups IA & IIA

عناصر الزمرة الاولى و الثانية



By the end of this chapter, student will be able to:

1. Identify the names and symbols of the element in group IA and Group IIA.
2. Know the reason why these elements were put in these two adjacent groups.
3. Identify the location of each group in the periodic table.
4. Distinguish the difference Distinguish the difference among the element based on their properties.
5. Recognize sodium and identify its compounds.
6. Recognize calcium and identify its compounds.
7. Use flame test to identify some of the elements in the two groups.
8. Conclude why the elements in these two groups do not occur as free elements in nature.

بعد الإنتهاء من دراسة هذا الفصل يكون الطالب قادرا على أن :

1. تحديد اسماء ورموز العناصر في الزمرتين الاولى والثانية.
2. معرفة سبب وضع هذه العناصر في هاتين المجموعنين المتجاورتين.
3. تحديد موقع كل زمرة منهما في الجدول الدوري.
4. التمييز بين العناصر بناء على خواصهما.
5. التعرف على الصوديوم تحديد مركباته.
6. التعرف على الكالسيوم وتحديد مركباته.
7. استخدام اختبار (كشف) اللهب لتحديد بعض العناصر.
8. استنتاج السبب في عدم وجود عناصر الزمرتين حرة في الطبيعة.



2-1 Element in Group IA &IIA

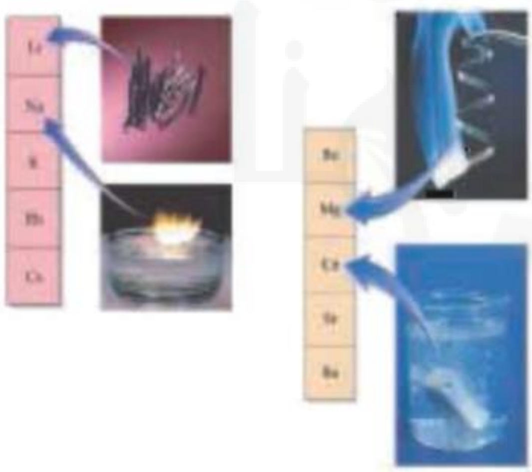
Elements in Group IA and group IIA are found of the left side of the periodic table as the figure bellow.

عناصر الزمرة الاولى والزمرة الثانية نجدها على الطرف الايسر من الجدول الدوري. الشكل (2-1) يوضح موقعها.

The first group (IA) consist of the alkali metals: Lithium (Li) sodium (Na) Potassium (K) Rubidium (Rb) cesium (Cs) and Francium (Fr) is the only element in this group which is prepared industrially.

تضم عناصر الزمرة الاولى (IA) الفلزات القلوية وهي الليثيوم (Li) , الصوديوم (Ni) , البوتاسيوم (K) , الربيديوم (Rb) , السيزيوم (Cs) , الفرانسيوم (Fr) و هو الفلز الوحيد في هذه الزمرة يحضر صناعيا.

H																	
Li	Be																
Na	Mg																
K	Ca																
Rb	Sr																
Cs	Ba																
Fr	Ra																



Group (IIA) consist of the alkali earth metals: Beryllium (Be) magnesium (Mg) calcium (Ca) strontium (Sr) Barium (Ba) and Radium (Ra). This elements are arranged according to the increase in their atomic numbers.

عناصر الزمرة الثانية (IIA) (الفلزات الاترية القلوية) فتضم البريليوم (Be) , المغنيسوم (Mg) , الكالسيوم (Ca) , السترونيوم (Sr) , الباريوم (Ba) , اراديوم (Ra) وهي مرتبة حسب زيادة اعدادها الذرية.

2-2 General Properties of Group IA &IIA

الصفات العامة لعناصر الزمرتين (IA) و (IIA)

1- The element in this two groups have low electronegativity and low ionization energy.

2- The outer shells of all the elements in group (IA) have one electron whereas the outer shells of the elements in group IIA have two electrons

3- Because of their reactivity they cannot occur in the free from in nature.

1- عناصر هاتين الزمرتين ذات كهروسلبية واطئة و طاقة تاين وطئة.

2-جميع عناصر الزمرتين لها غلاف يحتوي الكترون واحد بالنسبة لعناصر الزمرة الاولى (IA) وعلى الكترونين لعناصر الزمرة الثانية (IIA).

3- بسبب فعاليتها لا توجد بصورة حرة في الطبيعة

However, there is a very small difference in the general proprieties between these two group elements. The metallic properties of the elements in group IIA are lower than those of the elements in group IA.

The ionization energy of the element in group IIA is greater than those of the elements in group IA because of the decrease in atomic volume.

الا ان هنالك اختلاف بسيط في الصفات العامة بين الزمرتين الاولى والثانية.

عناصر الزمرة لثانية تكون اقل فلزية من عناصر الزمرة الاولى وطاقة تاين عناصر الزمرة الثانية اعلى من الزمرة الاولى بسبب نقصان الحجم الذري.

Q / what are the physical properties of group (IA) and (IIA)?

ما اهم الخواص الفيزيائية لعناصر الزمرتين (IA) و (IIA) ؟

1- Metallic and boiling points decrease when the atomic number of the element increase.

1- تنقص درجة الغليان والانصهار مع تزايد العدد الذري.

2- The compounds of these metals such as Chlorides NaCl and KCl, etc., give different colors to the flame of Benzene lamp.

2- مركبات هذه الفلزات مثل الكلورايد NaCl و KCl .... الخ , تعطي الوان مختلفة بشعلة مصباح بنزن.

Those colors distinguish metal individually.

هذه الالوان تميز الفلزات بشكل فردي.

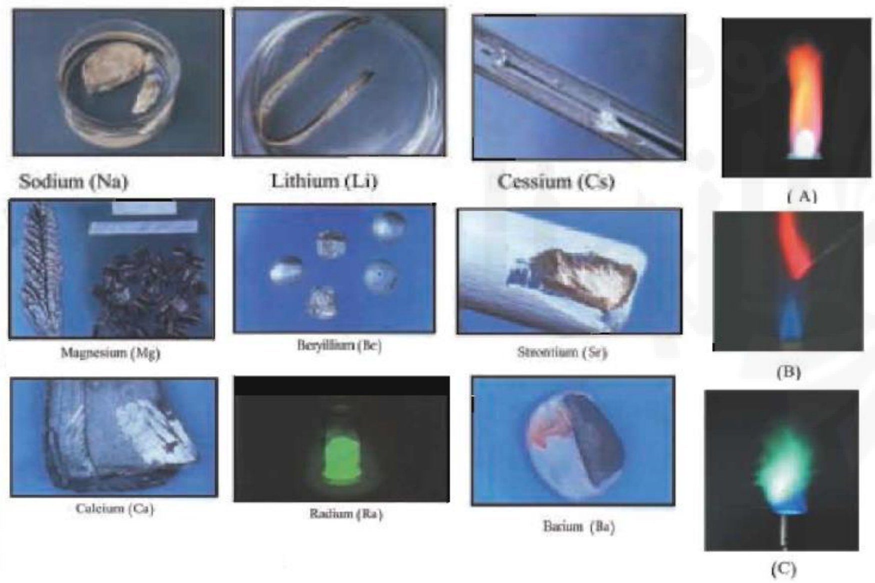
Lithium gives Scarlet color. قرمزي اللون

Sodium Compounds give shiny yellow color. اصفر براق (ذهبي)

Calcium Compounds gives dark red color. احمر طابوقي

Strontium gives Scarlet color. قرمزي اللون

Barium give yellow wish green. اخضر مصفر



Flame color of elements
a. Calcium
b. Strontium
c. Barium

3- The increase and decrease in the density of the elements are irregular to the increase in their atomic numbers, taking into consideration that the density of the first three elements (K, Na and Li) is lower than the density of water at (25^0C).

3- كثافة العناصر غير المنتظمة الزيادة او النقصان مع تزايد اعدادها الذرية علما ان كثافة العناصر الثلاث الاولى (K, Na , Li) اقل كثافة من الماء بدرجة 25^0C

Q/ what are the chemical properties of group (IA) and (IIA)?

1- The elements in group (IA) have one valence electron and the elements in group (IIA) have two valence electrons in their outer shells.

They have the tendency to lose their valence electrons when they enter into a chemical reaction.

Elements in group (IA) form positively charged ions (M^+) and element in group (IIA) form (M^{++}).

س / ماهي الخواص الكيميائية لعناصر الزمرة (IA) و (IIA)؟

1- عناصر الزمرة الاولى (IA) لها الكترون واحد ولعناصر الزمرة الثانية (IIA) الكترونين في غلافها الخارجي.

تستطيع ان تفقدها عند الدخول في تفاعل كيميائي وتكوين ايونات موجبة الشحنة (M^+) بالنسبة لعناصر الزمرة الالى . او ثنائية الشحنة (M^{++}) بالنسبة لعناصر الزمرة الثانية.

2- They combine with non-metals to form stables salt with high solubility except Lithium which is less soluble in water because it has small volume and the great attraction energy of its nucleus to electrons.

2- تتحد مع اللافلزات و مكونة املاح مستقرة كثيرة الذوبان في الماء عدا الليثيوم اقل ذوبانية وذلك لصغر حجمه وقوة الجذب الكبيرة للنواة على الكتروناته.

3- These elements are very active reducing agents. They tend to lose the external covalence electrons easily because they are easily oxidation elements of group (IA) are called alkaline metals because their solutions are highly basic.

3- تسلك هذه العناصر سلوك عوامل مختزلة قوية (اي انها تميل لفقدان الكترونات التكافؤ الخارجية بسهولة لسهولة تاكسدها). عناصر الزمرة الاولى (IA) سميت بالفلزات القلوية لان محاليلها عالية القاعدية.

Element of group (IIA) are called alkaline earth metals because some of their oxides are known as alkaline earth.

سميت عناصر الزمرة الثانية (IIA) فلزات الاترية القلوية لان بعض اكاسيدها عرفت بالاترية القلوية.

Q/ Give the reason:

1- The element in group (IA) is called alkaline metals.

2- The element in group (IIA) is called alkaline earth metals.

3- Lithium is less soluble in water?

4- The elements in group (IA) and (IIA) are very reducing agents?

Solutions:

1- Because their solutions are highly basic.

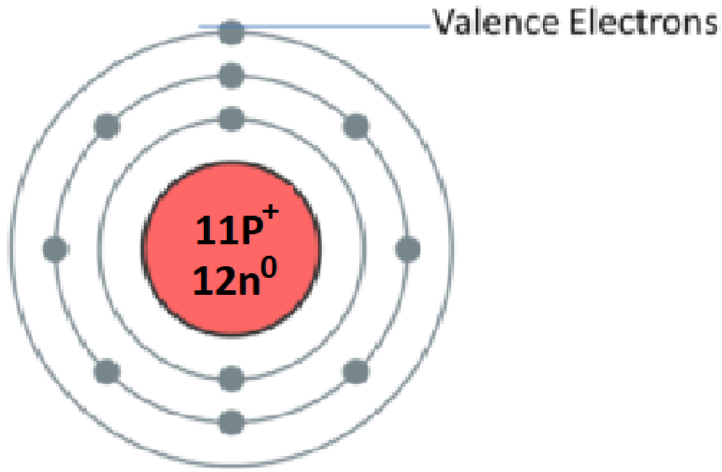
2- Because some of their oxides are known as alkaline earth.

3- Because Li has small volume and the great attraction energy of its nucleus to electrons.

4- Because they are easily oxidation.

2-3 Sodium الصوديوم

Energy level Symbol	Energy level	Number of electron
K	1	2
L	2	8
M	3	1



Electron Configuration of Sodium element

Chemical Symbol: Na

Atomic Number: 11

Mass Number: 23

2-3-1 Occurrence: وجوده

Sodium does not occur as a free element in nature due to its high reactivity.

It occurs in nature combined with other elements forming stable compounds such as sodium chloride, sodium sulfates and sodium silicates.

It is preserved in liquids, with which it does not react like:

Pure benzene and kerosene because it burns when expose to air.

لايوجد الصوديوم حرا في الطبيعة لشدة فعاليته.

يوجد متحدا مع غيره من العناصر مكونا مركبات ثابتة ومنها كلوريد الصوديوم و كبريتات الصوديوم وسيليكات الصوديوم.

يحفظ في السوائل التي لايتفاعل معها مثل البنزين النقي والكيروسين لكونه يشتعل عند تعرضه للهواء.

2-3-2 Properties of Sodium خواص الصوديوم

A) Physical Properties: الخواص الفيزيائية

Q / what are the Physical Properties of Sodium?

A / 1- Sodium is soft metal. 2- Has a bright silvery luster when it is readily cut.

3- Its density is less than the density of water. 4- It melts down at (97.81^{0}C).

5- It boils at (882.9^{0}C).

س / ماهي الخواص الفيزيائية للصوديوم؟

ج / 1- فلز لين له بريق فضي إذا قطع جزئيا. 2- كثافته اقل من كثافة الماء. 3- ينصهر بدرجة حرارة (97.81^{0}C). 4- يغلي منصهر الصوديوم بدرجة (882.9^{0}C).

B) Chemical Properties: الخواص الكيميائية

Free sodium is a very active element.

It combine directly with most of non-metals to form ionized compounds as it forms ion (Na^+).

Most important chemical properties of sodium are:

الصوديوم الحر عنصر فعال جدا. يتحد مع معظم اللافلزات مباشرة لتكوين مركبات ايونية حيث يكون ايون الصوديوم (Na^+) الموجب.

من اهم خواصه الكيميائية :

1- It directly combines with oxygen. When a freshly piece of sodium is exposed to moist air. Its bright color vanishes after a very short time and the piece gets a white cover.

1- يتحد مباشرة مع الاوكسجين عند تعريض قطعة صوديوم (مقطوعة حديثا) للهواء الرطب يزول بريقها بعد فترة قصيرة وتكتسي بطبقة بيضاء.

2- It directly combines with chlorine and burns when heated together.

2- يتحد مباشرة مع غاز الكلور ويشتعل اذا سخن معه.

$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

Sodium chloride gas Sodium chloride



Reverse Sodium in the white gas

3- It reacts vigorously with water forming sodium hydroxide and releasing hydrogen gas.

3- يتحد مع الماء مكونا هيدروكسيد الصوديوم و يحرر غاز الهيدروجين.

$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$

Sodium Water Sodium hydroxide gas hydrogen

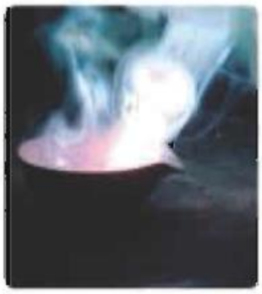


Sodium has bright color

4- it react vigorously with the dilute acids forming acid salt and releasing hydrogen.

4- يتفاعل بشدة مع الحوامض المخففة مكونا ملح الحامض ومحررا غاز الهيدروجين.

2Na	+	2HCl	→	2NaCl	+	$H_2\uparrow$
Sodium		hydrochloric acid		Sodium chloride		hydrogen


Reaction of sodium with water

5- It react with many oxides and chlorides as in the following equations

5- يتفاعل الصوديوم مع الكثير من الاكاسيد و الكلوريدات كما في المعادلات:

$$2Na + MgO \rightarrow Na2O + Mg$$

$$3Na + AlCl_3 \rightarrow 3NaCl + Al$$

Uses of sodium: استعمالات الصوديوم

1- Sodium is used as an active reducing agent in some of the organic interactions because of its high oxidation.

1- يستعمل كعامل مختزل قوي في بعض التفاعلات العضوية بسبب شدة وسرعة تأكسده.

2- It is used to production of sodium cyanide which is used in purifying gold and in many other industrial applications.

2- يستعمل في انتاج سيانيد الصوديوم المستخدم في تنقية الذهب وله استعمالات صناعية عديدة اخرى.

3- It is used in mining to remove the oxygen of air which is combine with the metals or which is soluble in their molten.

3- يستخدم الصوديوم في عمليات التعدين للتخلص من اوكسجين الهواء الذي يكون متحدا مع الفلزات او الذائب في منصهراتها.



Flame of sodium yellow color

2-3-4 Test sodium ion in it compounds:

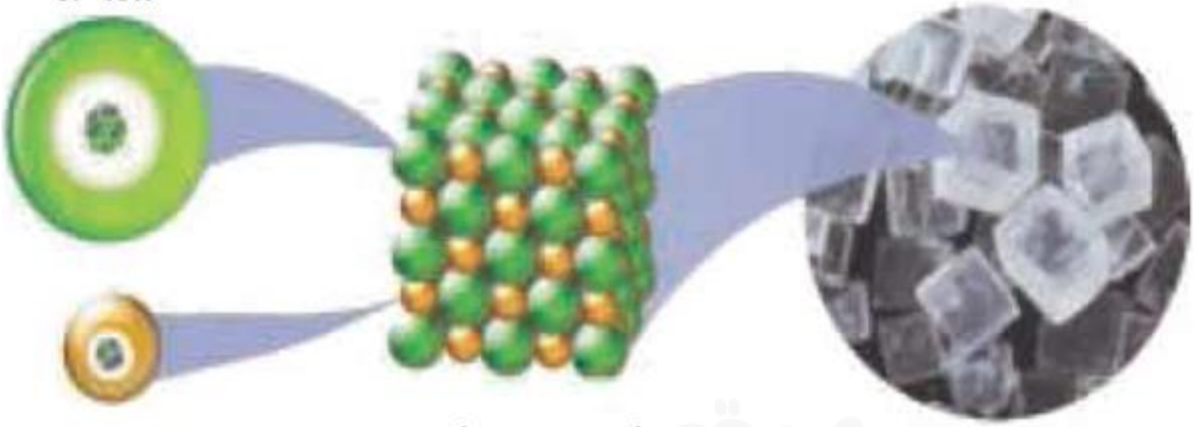
الكشف عن ايون الصوديوم في مركباته

Flame test (dry detection) is used for this purpose as maintained earlier in the properties of the elements of group IA to which sodium belongs sodium gives the flame the yellow color.

تستعمل كشف اللهب (الكشف الجاف) كما ذكر في خواص عناصر الزمرة الاولى التي ينتمي اليها عنصر الصوديوم . حيث يلون الصوديوم اللهب باللون الاصفر.

2-3-5 sodium compounds

مركبات الصوديوم



Sodium compounds are very abundant in nature the most important compounds of sodium are rock salts (sodium chloride) and a mixture of double salts. Under the effect of erosion such as rain or air which contains carbon dioxide gas. Some of these salts convert into sodium carbonates, pure mud and sand.

ان مركبات الصوديوم واسعة الانتشار في الطبيعة و اهمها الصخور الملحية (كلوريد الصوديوم) او خليط من الاملاح المزدوجة وبتاثير عوامل التعرية الجوية مثل مياه الامطار و الهواء الذي يحتوي على غاز ثنائي اوكسيد الكاربون Co2 يتحول قسم من هذه الاملاح الى كربونات الصوديوم والطين النقي (الصلصال) والرمل.

1- Sodium chloride (Table salt)
كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)

Table salt NaCl is the most abundant sodium compound in nature.

It occurs in nature are rock salts in many countries around the world.

It also occurs as underground salt deposits it is abundant with huge quantities in spring, seas and lakes.

ملح الطعام (NaCl) اكثر مركبات الصوديوم انتشارا في الطبيعة فهو يوجد بشكل صخور ملحية في كثير من البلدان او بشكل ترسبات ملحية تحت سطح الارض ويوجد بكميات هائلة في مياه ينابيع البحار والمحيطات.

Extraction of Salt
أستخراج الملح

If salt exists with high concentrations in sea water, the water is pumped into large shallow pools to be vaporized by the sun.

اذا وجد الملح بنسبة عالية في مياه البحر فتضخ هذه المياه الى احواض واسعة ثم يبخر الماء بحرارة الشمس.

These processes are being used now in southern part of Iraq (FAW salts).

هذه هي الطريقة المستخدمة الان في جنوب العراق (ملاحات الفاو).

B- Uses of sodium chloride:
استخدامات كلوريد الصوديوم

Table salt is very essential to human beings it is indispensable in our food. Also, table salt is industrially important:

ملح الطعام مادة ضرورية للانسان الايمكنه الاستغناء عنها في غذائه اليومي. كما انه له اهمية صناعية كبرى فهي :

1- It is used as an essential raw material in the preparation of many sodium compounds such as sodium carbonites (washing soda).

1- المادة الرئيسية المستعملة في تحضير العديد من مركبات الصوديوم مثل كاربونات الصوديوم (صودا الغسيل).

2- Sodium chloride is used in preservation of consumable food for certain period of time such as meat and fish.

Concentrated sodium chloride liquid kills harmful bacteria which case putridity.

2- يستفاد من كلوريد الصوديوم في حفظ المواد الغذائية لصالحة للاستهلاك البشري لمدة من الزمن مثل اللحم والسمك.

اذ ان محلوله المركز يقتل البكتريا التي تسبب التعفن.

Q / Give the reason:-

Sodium chloride is used in preservation of consumable food?

A / because the Concentrated sodium chloride liquid kills harmful bacteria which case putridity.

3- Sodium chloride is used in leather tanning production of ice for cooling and painting adhesives.

3- يستعمل كلوريد الصوديوم في دباغة الجلود وعمليات صناعة الثلج للتبريد وفي تثبيت الاصباغ.

C- Properties of sodium chloride — خواص كلوريد الصوديوم

The following experiment can be done to show some Properties of sodium chloride.

يمكن استنتاج بعض خواص كلوريد الصوديوم من خلال اجراء التجربة الاتية:

Put some crystals of pure sodium chloride in a glass bowel and put some salt (table salt) in another. Put the tow glass bowels in humid air and label the bowels individually. After one or two days, check the salt in the bowels you notice that the regular salt becomes humidified the pure salt stays unaffected.

ضع بلورات كلرويد الصوديوم التقي في زجاجة ساعة. وضع في زجاجة ساعة اخرى كمية من ملح الطعام العادي واترك الزجاجتين في جو رطب. (مع تاشير كل منهما) وبعد مرور يوم – او يومين – افحص الملح في كلتا الزجاجتين.

- This indicates that sodium chloride does not absorb water from air, i.e. it does not hydrate.
- ستلاحظ ترطب الملح العادي و عدم تاثر الملح النقي.

Regular salt has the property of absorbing water (humidity) from air.

The process of absorbing water from air being wet is called “hydrolysis”.

مما يدل على ان كلوريد الصوديوم النقي لايمتص الماء من الجو (لا تتميأ).

Q / define hydrolysis?

A / The process of absorbing water from air being wet.

وان خاصية امتصاص الماء (الرطوبة) من الجو تقصير على الملح العادي و تسمى ظاهرة امتصاص الرطوبة من الجو بـ(التميؤ) فملح الطعام العادي اذن مادة متميئة.

Therefore, table salt is a hydrated substance. The reason for this hydration is that it contains impurities of calcium chloride or magnesium chloride or both. These tow compounds have strong tendency for absorbing water from air.

ان سبب تميؤه الى احتوائه على شوائب من كلوريد الكالسيوم او كلوريد المغنيسيوم (او كليهما) وهاتان المادتان تميلان لامتصاص الرطوبة من الجو.

(Becomes hydrated in humid air). So what is the difference between table salt and sodium chloride? Why?

(تتميأن في الجو الرطب) اذن ما الفرق بين كلوريد الصوديوم النقي وملح الطعام العادي ؟ ولماذا؟

2- Sodium Hydroxide (NaoH) هيدروكسيد الصوديوم

Sodium Hydroxide is solid substance and it is hydrated when exposed to humid air.

The hydrated layer of sodium Hydroxide reacts with carbon dioxide in air to from a layer of sodium carbonates Na_2CO_3 which is insoluble in concentrated NaOH solution. A dry layer is formed on sodium hydroxide grains.

$2NaOH$	+	CO_2	→	Na_2CO_3	+	H_2O
Sodium Hydroxide		carbon dioxide		sodium chloride		water

Sodium hydroxide is a base with a great tendency to dissolve in water.

هيدروكسيد الصوديوم قاعدة كثيرة الذوبان في الماء.

هيدروكسيد الصوديوم مادة صلبة تتميء عند تعرضها للهواء الرطب وبتفاعل الطبقة المتميئة منه مع غاز ثنائي اوكسيد الكاربون في الجو تتكون طبقة من كاربونات الصوديوم Na_2Co_3 لاتذوب في محلول NaOH المركز في المنطقة المتميئة. لذلك تشكل قشرة جافة على سطح حبيبات هيدروكسيد الصوديوم.

Q / what are uses of NaOH? تأتي في الوزاري

A / 1- in many industrial fields such as soap and detergent industries, textile and paper manufacturing.

2- It is also used as an essential raw material in the preparation of many chemical compounds used in various industries.

تستعمل في مجالات صناعية عديدة منها صناعة الصابون و المنظفات(مساحيق السوائل) وفي صناعة الانسجة و الورق ومادة اولية في تحضير العديد من المركبات المستعملة في الصناعة.

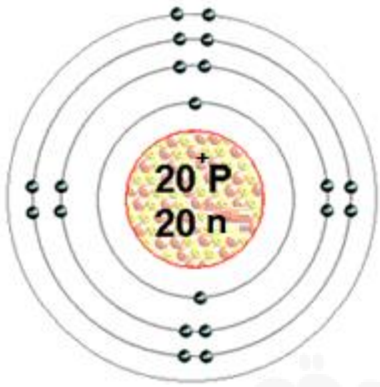
2-4 Calcium الكالسيوم

Chemical symbol: Ca

Atomic number: 20

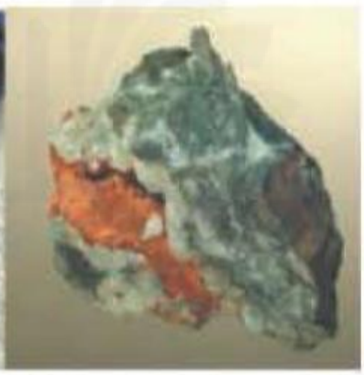
Mass number: 40

Energy level	Principle Quantum Number	Electron Number
K	1	2
L	2	8
M	3	8
N	4	2




Some food that contain calcium.





2-4-1 Occurrence جوده

Calcium does not occur as a free element in nature because of its high activity. It occur in combination of other elements as in the form of carbonates such as alabaster and limestone, sulfates such as plaster phosphates such as calcium phosphates or silicates calcium is obtained by the method of electrolyzed of molten calcium chloride and fluoride. It occur in some kinds of food such as milk and fish.

لايوجد فلز الكالسيوم بصورة حرة في الطبيعة لشدة فعاليته ويوجد متحدا مع غيره من العناصر على شكل كاربونات مثل المرمر و حجر الكلس وعلى شكل كبريتات مثل الجبس او على شكل فوسفات مثل فوسفات الكالسيوم او على شكل سليكات. ويستخلص الفلز بالتحليل الكهربائي لمنصهر كلوريد وفلوريد الكالسيوم , يدخل الكالسيوم في تركيب بعض انواع الاغذية مثل الحليب و السمك.

2-4-2 some of calcium compounds: بعض مركبات الكالسيوم

1- Calcium Hydroxide Ca $(OH)_2$ هيدروكسيد الكالسيوم

It is prepared by adding water to calcium oxide CaO (quick lime). This process is called (hydrating lime) which results in calcium hydroxide which is known sometimes as "Hydrated Lime".

يحضر باضافة الماء الى اوكسيد الكالسيوم(النورة او الجير الحي) في عملية تعرف بإطفاء الجير والتي تؤدي الى الحصول على هيدروكسيد الكالسيوم الذي يعرف احيانا بالجير المطفأ.

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

Pure calcium hydroxide solutions is called "pure lime water" as in the following equation.

يدعى محلول هيدروكسيد الكالسيوم الصافي بماء الكلس كما نصفه بالمعادلة.

When exposed to carbon dioxide, CO_2, lime water becomes impure because of calcium carbonates as in

عند امرار غاز CO_2 عليه نلاحظ تعكره بسبب تكون كاربونات الكالسيوم (راسب ابيض).

$Ca(OH)_2$ + CO_2 → $CaCO_3$ ↓ + H_2O

Solution (Lime water) — Calcium Carbonates (White precipitate) راسب ابيض

Turbid solution محلول عكر

2- Calcium Sulfates: كبريتات الكالسيوم

Calcium sulfates occur in the form of plaster $CaSO_4.2H_2O$ whereby two molecules of water (crystallization water) combine with sold calcium sulfates. When heating gradually removes crystallization water, plaster turns into "Paris plaster" $(CaSO_4)_2.H_2O$. Paris plaster is used in building, statue making and casting.

Q/definition plaster?

A/ its calcium sulfates with two molecules of water $CaSO_4.2H_2O$

يوجد بشكل جبس $CaSO_4.2H_2O$ حيث يرتبط مع كبريتات الكالسيوم الصلبة جزيئتين من ماء يسمى ماء التبلور بالتسخين التدريجي يتحول الجبس الى جبس باريس $(CaSO_4)_2.H_2O$. تستعمل عجينة باريس (جبس باريس) في البناء و في صنع التماثيل وكذلك في (الصب).

Q / what are the uses of Gypsum Paris?

A / 1- in buildings.

2- Statue making.

3- In casting.

Q/ how can prepare Paris plaster?

A / when heating normal plaster $(CaSO_4).2H_2O$ gradually removes crystallization water turns into "Paris plaster" $(CaSO_4)_2.H_2O$.

Chapter Questions

2.1 choose from the brackets to complete the scientific meaning in the followings:

1- Which one is the first group element?

a) Helium b) Radium c) Sodium d) Baron

A / c) Sodium

2- Why potassium is more active element than lithium?

a- Its atom has two valence electron. b- Its atomic radius bigger.

c- Its atom don't have valence electron.

A / b

3- What is the oxidation number of Magnesium element in its compound?

A / +2

4- If lithium atom loses its equivalence electron it convert to

a) Single positive charge ion b) negative charge ion

c) di positive charge ion d) di negative charge ion.

اذا فقدت ذرة الليثيوم الكترون التكافؤ تتحول الى

أ) ايون احادي الشحنة الموجبة ب) ايون سالب

ج) ايون ثنائي الشحنة موجب د) ايون ثنائي الشحنة سالب.

A / a) Single positive charge ion



2.2

1- What is the difference between normal plaster and Paris plaster?

ما الفرق بين جبس باريس والجبس الاعتيادي؟

Normal Plaster	Paris Plaster
1) $CaSO_4.2H_2O$ Two molecules of water combine with Calcium sulfates. 2) when heating remove crystallization water turns into Paris plaster	1) $(CaSO_4)_2. H_2O$ One molecules of water combine with Calcium sulfates. 2) It acquires water crystallization turns into normal plaster.

2- Why sodium chloride is important for industry?

A / 1) it is used in the preparation of sodium carbonates (wishing soda).

2) It is used in the preparation of sodium hydroxide is used in production of soap, paper.

3) It is used in the preparation of chloride gas.

4) It is used in the preparation of consumable food.

5) It is used in leather tanning, production of ice for cooling and painting adhesives.

3- Barium has more metallic properties than beryllium. Why?

A / because of its large atomic volume.

2.3 – explain the reason of following:

1) Aluminum 13Al is not found in (IA) group.

A / because the outer shells have three electrons.

2) Sodium is stored in petroleum.

A / because its high reactivity and it does not react with benzene, kerosene it burns when exposed to air.

بسبب شدة فعاليته فهو لايتفاعل مع البنزين , النفط لكونه يشتعل عند تعرضه للهواء.

3) (IA) group called alkaline metal.

A / because their solutions are highly basic.

4) Sliced sodium loses its shining after some time.

A / because it directly combines with oxygen and the piece gets a white cover.

5) Put the elements Lithium, sodium and potassium within the same group, although different in the atomic number?

A / because the outer shells of all elements in group IA have one electron.

2.4 Explain

1- Calcium loses two electron easily?

A / because they are easily oxidized. Calcium has large volume and that reduce attraction energy of its nucleus electrons.

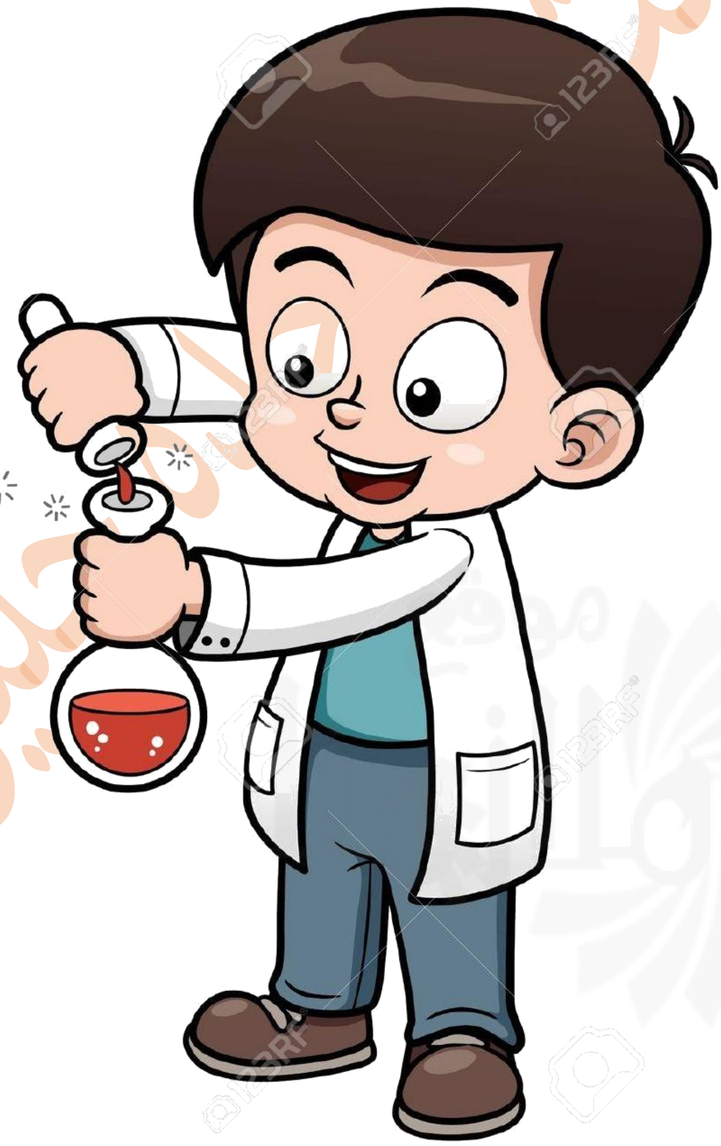
2- When granules NaOH are left in wet atmosphere they first fade and then form a hard shell?

A / because the hydrate layer of sodium hydroxide react with carbon dioxide in air to form a layer of sodium carbonates Na_2CO_3 which is insoluble in concentered NaOH solution.

$$2NaOH + CO2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

2.5 What is the difference between pure salt and impure salt?

pure salt	impure salt
1) Does not absorb water from air. 2) Does not hydrate substance. 3) It is not contains impurities of calcium chloride or magnesium chloride.	1) Does absorb water from air. 2) Does hydrate substance. 3) It contains impurities of calcium chloride or magnesium chloride or both.



Chapter3

Group IIIA Elements
عناصر الزمرة الثالثة

At the end of this chapter, the studying is able to:

1-Identify the names and symbols of group III elements.
2-Know the general features of group III elements
3-compare between the effectiveness of group III elements and that of their isotopes of group II elements.
4-know that aluminum does not exist as a free element in nature
5-Identify the atomic symbol and number and the mass number of aluminum.
6-Recognize the physical importance and benefits of aluminum compared to iron.
7-recover_ practically_the aluminum ion in the aqueous solution of its compounds.
8- Identify some aluminum compounds.

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل يكون الطالب قادرا على ان:

1-يتعرف على اسماء ورموز عناصر الزمرة الثالثة.
2- يحدد الصفات العامة لعناصر الزمرة الثالثة.
3-يقارن بين فعالية عناصر الزمرة الثالثة مع نظائرها عناصر الزمرة الثانية.
4-يفهم ان عنصر الالمنيوم لايوجد حرا في الطبيعه.
5-يتعرف الرمز والعدد الذري وعدد الكتلة لعنصر الالمنيوم.
6-يدرك اهمية وفوائد الالمنيوم الفيزيائية ما يمكنه في مقارنتة مع الحديد.
7-يكشف عمليا عن ايون الالمنيوم في المحاليل المائية لمركباتة.
8-يتعرف على بعض مركبات الالمنيوم.



H 1																	He 2
Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
Fr 87	Ra 88	Ac 89	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Ds 110	Rg 111	Cn 112	Nh 113	Fl 114	Mc 115	Lv 116	Ts 117	Og 118
		Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71		
		Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103		

3-1 Group IIIA elements:

The main reason behind putting the elements of group IIIA in one group is the same reason that we had in groups IA and IIA. The reason is that the outer shell in 3A group atoms contains same number of electrons despite they are different in their atomic number. The elements of this group are:

Boron(B), Aluminum(AL), Gallium(Ga), Indium(In), thallium(Tl), as illustrated in the following periodic table.

Boron	^{5}B	**Metalloid**
Aluminum	^{13}Al	
Gallium	^{31}Ga	**Metal**
Indium	^{49}In	**Metal**
Thallium	^{81}Tl	**Metal**

أن السبب في وضع عناصر هذه الزمرة في مجموعة واحدة هو العامل نفسه الذي مر معنا في الزمرتين الأولى والثانية وهو إحتواء الغلاف الخارجي لذراتها على ثلاث الكترونات رغم إختلافها بالأعداد الذرية وعناصر هذه الزمرة هي البورون (B) , الألمنيوم(AL) , الكاليوم (Ga) , الأنديوم (In) , والثاليوم(Tl) , ويوضح الشكل موقع الزمرة في الجدول الدوري .

3- 2 General characteristic properties of group IIIA Elements.

الصفات العامة لعناصر الزمرة الثالثة.

1-the elements of this group are metals except Boron which is metalloid.

1- عناصر الزمرة فلزات عدا البورون فهو شبه فلز .

2-The ionization energy of these elements is less than the ionization energy of group IIA elements. The main reason for this is that the elements of this group contain one electron in the secondary shell (P) following a saturated secondary shell (whether [S or P]. the outer shell of group IIA elements on the other hand, is the saturated secondary shell (ns^2). The increase in the atomic number of the elements of this group (up to bottom) generally results in a decrease in the ionization energy of their atoms because of magnitude of their atomic masses.

2- طاقة تأين هذه العناصر اقل من طاقة تأين عناصر الزمرة الثانية والسبب الرئيسي هو وجود آلكترون واحد في الغلاف الثانوي (P) بعد الغلاف الثانوي المشبع (P or S) . بينما عناصر الزمرة الثانية لها غلاف ثانوي مشبع (ns^2) بازدياد العدد الذري لعناصر هذه الزمرة(من الاعلى الى الاسفل) تقل الطاقة التأين بسبب حجم كتلتها الذرية.

3-considering valence electrons of this group elements, it is expected that the oxidation number of these atoms is (+3). However, they tend actually to form covalent bonds.

3- بالنظر لألكترونات التكافؤ لعناصر هذه الزمرة نتوقع بأن حالة التأكسد (+3) بالأضافة الى ميلانها الى تكوين روابط تساهمية.

4-The oxides and hydroxides of the elements of this group are characterized with an increase in the alkaline characteristic and a decrease the acidic characteristics thus the aqueous solutions of boron oxides are acidic, the aluminum oxides are amphoteric.

4- تتميز خواص أكاسيد وهيدروكسيدات عناصر هذه المجموعة بزيادة الصفة القاعدية ونقصان الصفة الحامضية كلما زاد العدد الذري. حيث نجد المحاليل المائية لأكاسيد البورون حامضية,بينما تكون أكاسيد الألمنيوم أمفوتيرية.

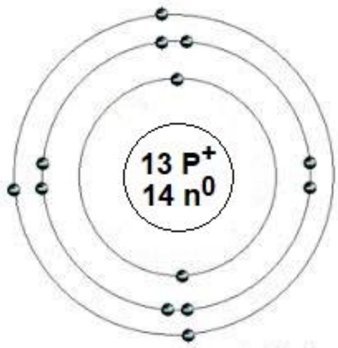
3-3 Aluminum

Chemical symbol: Al

Atomic number: 13

Mass number: 27

Shell symbol	Shell number	Number of electron
K	1	2
L	2	8
M	3	3



Electron configuration of Aluminum

3-3-1 Occurrence: وجوده

Aluminum metal is too reactive chemically to occur natively. Instead it is found combined in a great number of different compounds. Aluminum is the most abundant metal in the earths. It makes up about 8% by weight of the earth's solid surface. The row material of aluminum is bauxite Al_2O_3 .2H_2O (aqueous aluminum oxide).

And it the main source of the aluminum extraction cryolite (Na_3AlF_6) is a fluoride of sodium and aluminum (sodium hexafluoride aluminum) and it is one of the most important sources used in extraction of aluminum



لايوجد الألمنيوم حراً في الطبيعة لأنه من الفلزات الفعالة فهو يوجد متحداً مع غيره من العناصر ضمن مركبات متنوعة . الألمنيوم أوسع الفلزات إنتشاراً في القشرة الأرض. ويؤلف 8% من صخور القشرة الأرضية.يعتبر البوكسايت $Al_2O_3 . H_2O$ وهو أوكسيد الألمنيوم المائي الخام الرئيسي الألمنيوم بينما يعتبر الكريولايت $(Na_3 AlF_6)$ وهو فلوريد من الصوديوم والألمنيوم من المصادر المهمة المستعملة في إستخراج الالمنيوم.



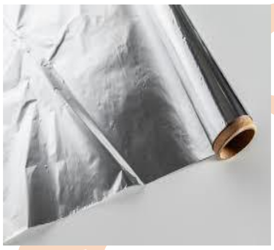
Q/ what are the ores of aluminum?

A 1- Bauxite ($Al_2O_3. 2H_2O$) aqueous aluminum oxide

2- Cryolite ($Na_3 .AlF_6$) fluoride of sodium and aluminum



Boron (B)



Aluminum (Al)



Gallium (Ga)



Indium (In)

3-3-2 Extraction of Aluminum:
استخلاص الالمنيوم

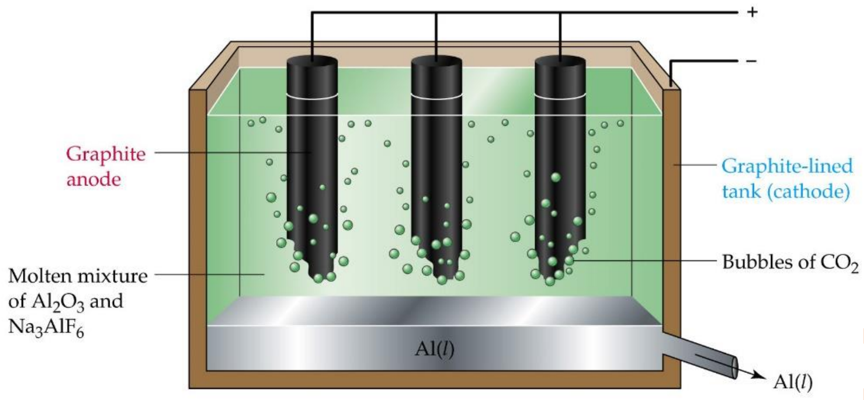


Figure 3-2 Hall cell which is used to obtain aluminum.

There are many processes for extracting aluminum from its compounds. The (Hall process) is the major industrial process for aluminum extraction in the present time. It is best and reliable process and is widely used in industry. It involves electrolyzing pure alumina (Al_2O_3) in molten cryolite bath at a temperature of (1000 C) by using carbon electrodes. Alumina (Al_2O_3) does not occur naturally. It occur naturally with other impurities of iron and others. The ore of bauxite ($Al_2O_3.2H_2O$) is chemically purified to exclude impurities to obtain pure aluminum oxide (Al_2O_3) aluminum which has a high melting point and being melting in molten cryolite . The molten cryolite decreases the melting point of alumina. The molten then is poured in an electrolytic cell. As the current passes through aluminum accumulates at the bottom of the cell. Then the molten aluminum is pulled gradually.

هناك طرق عديدة للإستخلاص الألمنيوم من مركباته. وتعتبر طريقة هول في الوقت الحاضر أحسنها وأكفئها حيث تستعمل في صناعة بشكل واسع . وتعتمد هذه الطريقة على التحليل الكهربائي للألومينا (Al_2O_3) في حمام منصهر الكريولايت(Na_3AlF_6) بدرجة (1000 C) وبإستعمال أقطاب كربون. مع شوائب من الحديد وغيره . ينقي خام البوكسايت كيميائيا من الشوائب للحصول على أوكسيد الالمنيوم النقي (الألومنيا) والذي له درجة إنصهار عالية ويذاب في منصهر الكريولايت الذي يعمل على خفض درجة إنصهار الألومينا. يوضع المنصهر في خلية تحليل كهربائية وعند إمرار التيار الكهربائي يتجمع الألمنيوم على شكل منصهر أسفل الخلية ويسحب تدريجاً.



3-3-3 properties of aluminum: خواص الالمنيوم

1-physical properties: الخواص الفيزيائية

Aluminum is a fine silvery metal with a remarkable low density and is a good conductor for heat and electricity.

الألمنيوم فلز فضي لين ذو كثافة واطئة جيد التوصيل للحرارة والكهرباء

2-chemical properties: الخواص الكيميائية

A-it has been mentioned earlier that the surface aluminum oxidizes when exposed to air, aluminum is then covered with a thin layer of its oxide which sticks firmly to its surface and prevents further oxidation. This thin layer gives aluminum the ability to resist corrosion. This does not happen in iron.

أ- ذكرنا سابقاً أنه عندما يتعرض الألمنيوم للهواء يتأكسد سطحه الخارجي فقط.فيكتسي الألمنيوم بطبقة رقيقة جداً من أوكسيد الذي يكون شديد الألتصاق بسطح الفلز. وهذا مايقي الفلز من إستمرار التأكل. وهذا غير ما يحدث في عنصر الحديد.

B-Aluminum powder burns vigorously with a bright flame. Releasing great energy. The reaction occur according to the following equation:

$$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3 + Energy$$

ب- يحترق مسحوق الألمنيوم بشدة وبلهب ساطع محرراً طاقة عالية :





C-Aluminum is a reducing agent: الألمنيوم عامل مختزل

Q/ explain with experiment that aluminum reducing agent?

Put a mixture of aluminum powder and iron III oxide Fe_2O_3 in a crucible with some sand. Also put a tap of magnesium of an appropriate length in the container and light the end of the tap.

And keep a distance from the container not less than three meter .Try to notice the reaction between the aluminum powder and iron III oxide, the reaction is so vigorous with a great amount of heat, shiny flame and a lot of sparks. The reaction results in molten iron as the aluminum reduces iron (III) oxide and releases molten iron due to excessive heat. This reaction is called (Thermite reaction) as in following formula:

Q/ write balance equation of thermite reaction?

$$Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe + \text{high temperature}$$

This reaction is used in welding steel machine and railway bars. Aluminum is so used to extract some metals from their ores which exist in the form of oxides relying on its reduction potential.

ج- يوضع خليط من مسحوق الألمنيوم و أوكسيد الحديد III (fe_2O_3) بجفنة تثبت في وعاء به رمل .ثم يثبت شريط من المغنسيوم بطول مناسب وتحرق نهاية الشريط مع الابتعاد مسافة لا تقل عن ثلاثة أمتار وملاحظة تفاعل مسحوق الألمنيوم مع وكسيد الحديدIII تفاعلا شديداً مصحوباً بإنبعاث كمية كبيرة من الحرارة ولهب ساطع مع تطاير شرر. وينتج عن هذا التفاعل منصهر الحديد. نتيجة قيام الألمنيوم بإحتزال أوكسيد الجديدIII وتحرير الحديد الذي انصهر بفعل الحرارة العالية. ويسمي هذا التفاعل بتفاعل الثرميت كما موضح في المعادلة. يستفاد من تفاعل الثرميت في لحم الاجهزة الحديدية الكبيرة وقضبان السكك الحديد. كما يستخدم الألمنيوم في إستخلاص بعض الفلزات من خامتها الموجودة على هيئة أكاسيد اعتماداً على كونه عاملاً مختزلاً

Q/ Definition Thermite reaction?

A / its reaction between aluminum powder and iron (III) oxide the reaction is so vigorous with a great amount of heat, shiny flame and a lot of sparks and it results from reaction molten iron due to excessive heat

Q/ what are the uses of Thermite reaction?

A/ 1- in welding steel machine.

2- in welding railway bars.

d- Reaction of aluminum with acids and bases:

تفاعل الألمنيوم مع الحوامض والقواعد:

Aluminum reacts with dilute hydrochloric acid easily to produce hydrogen gas and aluminum chloride component:

Q/ write balance equation of react aluminum with dilute hydro chloric acid?

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

Aluminum dose not react with both concentrated and dilute nitric acidic continually. Because aluminum oxide (Al_2O_3) forms a layer which isolates the acid from the metal. Therefor the reaction stops. This property helps to use Aluminum containers for storing nitric acid. Aluminum reacts with basic solutions like sodium hydroxide or potassium hydroxide to release hydrogen gas and aluminum salt.

This behavior is called amphoteric behavior.



يتفاعل الألمنيوم مع حامض الهيدروكلوريك المخفف بسهولة محرراً غاز الهيدروجين ومكونا كلوريد الألمنيوم. ولايستمر تفاعل الألمنيوم مع كلا من حامض النتريك المخفف والمركز بسبب تكون طبقة من أكسيد الألمنيوم التي تعزل الحامض عن الفلز فيتوقف التفاعل. ويستفاد من هذه الخاصية في حفظ حامض النتريك ونقله في أواني من الألمنيوم. يتفاعل الألمنيوم مع المحاليل القواعد مثل هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم في الماء محررا غاز الهيدروجين وملح الألمنيوم نستنتج من أعلاه أن عنصر الألمنيوم يتفاعل مع الحواض والقواعد وينتج غاز الهيدروجين في الحالتين ويسمي هذا السلوك بالسلوك الأمفوتيري.

Q/ define amphoteric behavior?

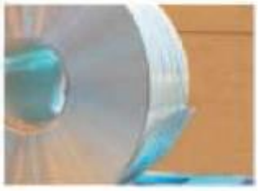
A/ its reaction of aluminum with acids and bases to release hydrogen gas in both cases and aluminum salts.

Q/ Give the reason:

Use aluminum containers for strong nitric acid?

A / because aluminum does not reacts with concentrated and dilute nitric acid. Because aluminum oxide (Al2O3) forms a layer which isolate the acid from the metal therefore the reaction stops.

3-3-4 Uses of Aluminum: استخدامات الالمنيوم











Aluminum and its alloy have a very high mass, and when exposed to air , it forms a thin but firm layer of aluminum oxide which stick the metal and protects it from oxidation, therefor, aluminum is a metal with (Self Protection) against erosion this is not the case with iron why ?

Because the thin layer of iron oxide (erosion) is very thin and humidity penetrate the metal therefor the erosion continues. Aluminum can be used in electrical wires whereby its connectivity is twice as much of that of copper, considering the mass of both elements, therefor, the diameter of aluminum wires is larger than that of copper. However aluminum is used in electrical wires in on a limited level because is expands and shrinks 39 % more than copper when exposed to the same heat. Recently thin layer of aluminum are used to foods, medications and other household appliances as well as various shapes and sizes of cans. Thin aluminum alloys are used to make kitchen, utensils, plates, chairs and many other products. In Iraq Aluminum alloy locally is known as (Fafon) is found in every house in Iraq.

Aluminum alloys are also used to make cans and containers to preserve liquids at a very low temperature as oxygen, argon and nitrogen … etc. this is because of the fact that the lower temperature the harder aluminum gates. As for the element mixed with aluminum in making alloys, they are lead, copper, zinc and magnesium.

يمتاز عنصر الألمنيوم وسبائكه ان نسبة الكتلة فيه عالية جدا وعند تعرضه للهواء الجوي تتكون طبقة رقيقة من أوكسيد الألمنيوم صلدة جدا تلتصق بشدة على السطح مانعة الهواء من الوصول إلي الفلز فيتوقف التأكسد وبذلك يكون الألمنيوم فلز يقي نفسه من التآكل. وهذا ما لايحدث في الحديد ولماذا؟

لأن طبقة أوكسيد الحديد المتكونة (الصدأ) هشة تتفتت بسهولة فتفسح المجال للهواء (الأوكسجين والرطوبة) بإستمرار فعلها بالتآكل. يمكن إستعمال الألمنيوم في صناعة الأسلاك الكهربائية حيث أن توصل الألمنيوم للكهرباء يساوي ضعف توصيل النحاس. إذا أخذنا نفس الكتلة من العنصرين وهذا يؤدي إلي أن نصف قطر الأسلاك المنوعة من الألمنيوم أكثر تمددا أو تقلصا بنسبة 39% من النجاس لنفس المدي الحراري. فلا تصنع الأسلاك الكهربائية من الألمنيوم إلا ضمن نطاق محدود. تصنع حاليا من الألمنيوم صفائح رقيقة لتغليف الطعام والأدوية والسكائر وللإستعمالات المنزلية الأخرى.

القنينات المعدنية المتنوعة الاحجام كما تصنع سبائكه الخفيفة الأواني والقدور والملاعق والصفائح والكراسي والكثير من الصناعات الأخرى ففي بلدنا العراق لا يخلو بيت من سبيكه المعروفة (بالفافون). كذلك تصنع من سبائكه القنينات الخاصة بحفظ السوائل بدرجة حرارية منخفضة جدا. مثل الأوكسجين والأرجون والنتروجين وغيرها والسبب في ذلك هو أن قوة الألمنيوم تزداد كلما إنخفضت درجة الحرارة عن الصفر. العناصر التي تخلط مع الألمنيوم في صنع السبائك هي الرصاص والنحاس والزنك والمغنسيوم.

Q/ what are the uses of Aluminum?

A/ 1- Thin layer of aluminum are used to foods, medication

2- Other house hold appliance as well as various shapes and sizes of cans.

3-aluminum is used in electrical wires in on limited level because is expands and shrinks.

4-Aluminum alloys are used to make containers to preserve liquids at a very low temperature such as oxygen.

Q / Give the reason?

Aluminum alloys are used to make containers to preserve liquids at a very low temperature such as oxygen؟

علل / استعمال سبائك الالمنيوم في صنع قناني حفظ السوائل بدرجات الحرارة المنخفضة؟

A / because it's that the strength of the aluminum increases as the temperature decreases.

ج / لان قوة الالمنيون تزداد بدرجات الحرارة المنخفضة.

3-3-5 Aluminum Alloys: سبائك الألمنيوم

the most important aluminum alloys are: اهم سبائك الالمنيوم




1-Duralumina Alloys: سبيكة الديورالومينا

This alloys consists of a high percentage of aluminum and a small amount ratio of copper and magnesium it might contain manganese as well this alloy is light and hard so it is used for building aircraft parts.

تتكون هذه السبيكة من نسبة عالية من الألمنيوم ونسبة قليلة من النحاس والمغنسيوم وقد تحتوي على المنجنيز أيضا وتمتاز بخفتها وصلابتها وتستعمل في بناء بعض أجزاء الطائرات.

2- Aluminum Bronze Alloy: سبيكة برونز الألمنيوم

This alloy consists of a small percentage of aluminum and a high ratio of copper and other metals sometimes. It is characterized by resistance to erosion. Its color changes according to the colors of its component parts. Ranging from copper color to gold color and silver color. Therefor it is used to make decoration materials.

تتكون هذه السبيكة من نسبة قليلة من الألمنيوم ونسبة عالية من النحاس وأحيانا فلزات اخرى. ومن خواص هذه السبيكة أنها تقاوم التآكل ويتغير لون السبيكة بتغير نسب مكوناتها حيث يتدرج لون النحاس إلى لون الذهب وإلى لون الفضة .... لذلك يستفاد من هذه الخاصية بصناعة أدوات الزينة.

Q / compare between Duralumin alloy and Aluminum Bronze alloy?

Duralumin alloy	Bronze aluminum
1- Consist of high percentage aluminum and a small amount Ratio of copper and magnesium, Manganese.	1- Consist of a small of aluminum and high ratio of copper and other metals sometimes.
2- It's used for high building aircraft Parts. Because is light and hard.	2-it's used to make decoration materials. Because its color change From copper color to gold color and silver color.

3-3-6 Aluminum Compounds: مركبات الألمنيوم

1- Aluminum Hydroxide $Al(OH)_3$: هيدروكسيد الألمنيوم

It is result of a reaction between aluminum aqueous solutions of aluminum salts like (Aluminum sulfate) $Al_2(SO4)_3$ with sodium or potassium hydroxide . Aluminum hydroxide is a white gelatin material insoluble in water.

يحضر من تفاعل المحلول المائي لأحد أملاح الألمنيوم مع هيدروكسيد البوتاسيوم أو الصوديوم .
وهيدروكسيد الألمنيوم مادة جيلاتينية بيضاء لا تذوب في الماء.

2- Aluminum Oxide Al_2O_3 اوكسيد الألمنيوم

Results from excessive heating of aluminum hydroxide as in the following formula:

يحضر أوكسيد الألمنيوم من التسخين الشديد لهيدروكسيد الألمنيوم .

$$2Al(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3 + 3H_2O$$



3- Alum الشب

When two equal amounts of aqueous aluminum sulfate and potassium sulfate are mixed and allow the mixture so that water evaporates, the result would be salt crystals containing aluminum sulfate and potassium sulfate along with crystallized water molecules in a fixed mass ratio. The general formula for alum is $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ it is also called (potassium alum) normal alum has many uses as a sterile minor cuts. Whereby it helps blood to clot easily because it dissolves in water and deposits on the wound and stops blood so it clot. It is also used to make dye permanent on textiles and in purifying drinking water.

عند مزج مقدارين متكافئين من محلولي كبريتات الألمنيوم وكبريتات البوتاسيوم المائية وترك المحلول ليتبخر. نحصل على بلورات ملح من كبريتات الألمنيوم وكبريتات البوتاسيوم وجزيئات ماء التبلور بنسبة كتلية ثابتة.الصيغة العامة للشبة هي $(KAl(SO4)_2.12H_2O)$ ويسمى أيضا شب البوتاسيوم تستحدم الشب الإعتيادي في مجلات متعددة منها التعقيم الجروح الخفيفة حيث يساعد على تخثر الدم بسهولة بسبب ذوبانه في الماء وترسب $Al(OH)_3$ على الجروح جيث يوقف سيلان الدم فيتخثر. يستخدم في تثبيت الأصباغ على الأقمشة وفي تصفية مياة الشرب.

Q / what are the uses of Alum?

A / **1- sterile minor cuts.**
2- To make dye permanent on textiles.
3- Purifying drinking water.

Q / explain the reason?

Use the Alum sterile minor cuts?

A/ because it helps to colt easily blood where by it dissolves in water and $Al(OH)_3$ deposits on the wound and stops blood so it clot.

3-3-7 Test of Aluminum Ions in solutions of aluminum Compounds:

الكشف عن أيون الألمنيوم في محاليل مركباته

Aluminum ions are identified in its compounds by basic solution such as sodium hydroxide or potassium hydroxide whereby they react with aluminum ion Al^{+3} to form a white gelatin deposit which is aluminum hydroxide $Al(OH)_3$ as in the following formula:

$$Al^{+3} + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + 3Na^{+}$$

For example:

$$AlCl_3 + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3 + 3NACl$$

This precipitate Al(OH)3 dissolves when sodium hydroxide NaOH is added because dissolved sodium aluminate is formed, it ($Al(OH)_3$) also dissolves when an acid is added because of the amphoteric behavior

يكشف عن ايون الالمنيوم في مركباتة بواسطة محلول قاعدي مثل هيدروكسيد الصوديوم او هيدروكسيد البوتاسيوم حيث تتفاعل هذه المواد مع ايون الالمنيوم Al^{3+} لتكوين راسب ابيض جيلاتيني هو هيدروكسيد الالمنيوم $Al(OH)_3$ كما هو موضح في المعادله. ان هذا الراسب $Al(OH)_3$ يذوب عند اضافة اليه المزيد من هيدروكسيد الصوديوم NaOH بسبب تكوين الومينات الصوديوم الذائبة ويذوب كذالك باضافة حامض حماض اليه بسبب السلوك الامفوتيري.

Q/How can test (indicate) of aluminum ions in solutions of aluminum compounds?

A/ by adding basic solution such as sodium hydroxide or potassium hydroxide to aluminum ion Al^{+3} to from a white gelatin deposit which is aluminum hydroxide

$$Al^{+3} + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3Na^{+}$$

Al^{+3}	$3NaOH$	$Al(OH)_3\downarrow$
Aluminum ion	sodium hydroxide	aluminum hydroxide (White gelatin)



Chapter Question

3-1 which of the following is not found in group IIIA

حدد العنصر الذي لا ينتمي للزمرة الثالثة

A) $_{31}$Ga b) $_{13}$Al c) $_{12}$Mg d) $_{5}$B

A / (c)

3-2 Chooses from the bracket to complete the scientific mean in the following اختر من بين القوسين مايكمل المعنى العلمي في العبارات الاتية

1- What is the role of Aluminum for thermite reaction?

a) Catalysis b) reducing agent c) Oxidation agent

A / (b)

2- What is the percentage of aluminum in aluminum bronze alloy?

A) High b) small c) 100%

A / (b)

3- Gallium Ga is a member of group (first, second, third)?

A / Third

3-3 completes the following statements

1- Aluminum reacts with acids to release <u>hydrogen</u> gas, while when reacts with bases it release hydrogen <u>gas and Aluminum salt</u> because <u>Amphoteric Behavior</u>.

2- The effect of oxygen in air on Aluminum don't lead to corrosion as in the case of iron because of ………… , ……………

تاثير اوكسجين الهواء في الالمنيوم لايؤدي الى تاكله كما في حالة الحديد بسبب

A / It forms a thin but firm layer of aluminum oxide, which sticks to the metal and protect it from oxidation.

3-Heavy heating of Aluminum hydroxide gives .... , ...

التسخين الشديد لهيدروكسيد الالمنيوم يعطي

A / Al_2O_3 , H_2O

4- Salt composed from potassium and Aluminum element called ....

ملح مكون من عنصري البوتاسيوم والالمنيوم يدعى

A / Alum

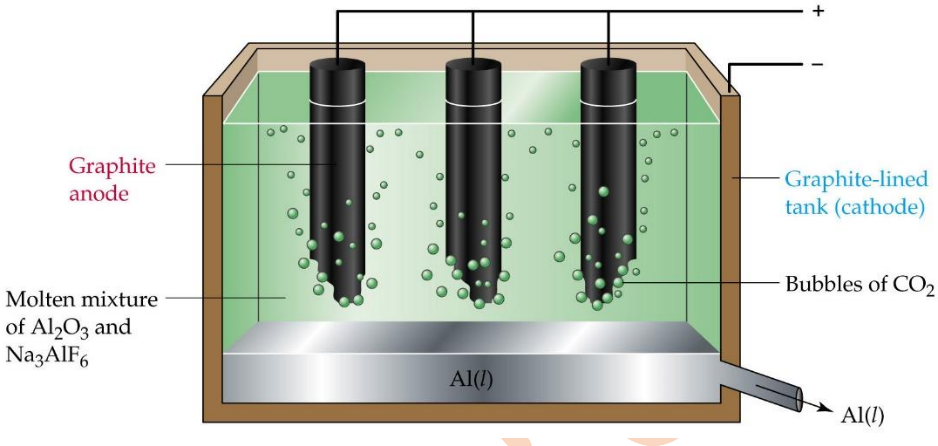
5-the Aluminum behavior when reacts with acids and bases is called ....

A / Amphoteric behavior



3-4 explain the extraction of Aluminum and draw figure.

A) The hall process is the major industrial process for aluminum extraction in the present time. It involves electrolyzing pure aluminum (Al_2O_3) in molten cryolite bath at a temperature of (1000ºc) by using carbon electrodes.



Alumina (Al_2O_3) does not occur naturally, it exists in ore of bauxite ($Al_2O_3.2H_2O$) with other impurities of iron and others.
The bauxite is chemically purified to exclude impurities to obtain pure aluminum oxide (Al_2O_3) (Alumina) which has a high meting point and being melted in molten cryolite.

The molten cryolite decreases the melting point of alumina. The molten then is poured in an electrolytic cell .As the current passes through, aluminum accumulates at the bottom of the cell then the molten aluminum is pulled gradually.



3-5 select from list (B) what first each statement in the (A)

List (A)	List (B)
1) An element with amphoteric behavior	1)Thermite
2) A reaction in which Aluminum reacts As reduced agent and release high Heat energy that dissolves iron.	2)Alum
3)Aluminum oxide	3) Alumina
4) Double salt of potassium sulphate and aluminum	4) Aluminum
5) One element of group which is semi metal	5) Indium
	6) Boron

A /

1 → 4 Aluminum

2 → 1 Thermite

3 → 3 Alumina

4 → 2 Alum

5 → 6 Boron



Chapter 4

SOLUTION AND EXPRESSIONS FOR CONCENTRATION

المحاليل و التعبير عن التركيز



<u>After reading this chapter , students are supposed to be able to:</u>

1. **Identify solutions and their nature.**
2. **Distinguish types of solution.**
3. **Understand solubility and factors affecting.**
4. **Identify some expressions for concentration, which are ratio and volume ratio .**

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل يكون الطالب قادرا على أن :

1. يتعرف على المحاليل و طبيعتها .
2. يميز بين أنواع المحاليل .
3. يفهم قابلية الذوبان و العوامل المؤثرة فيها .
4. يتعرف على بعض التعابير عن التركيز و هي النسبة الكتلية و النسبة الحجمية



4-1 Introduction

Solution is important in chemistry science with a great extent. Especially liquid solutions because they are the medium for chemical reacting. Whereby they help to happen interaction among reaction substances.

4-2 solution المحلول

Q/ Definition solutions?

A/ It is homogenous mixtures composed of two or more pure substance. Having no chemical reaction between them. The substance with majority in the solution is called the (Solvent) and the material with less existence in the solution is called the (Solute).

Solute + Solvent = Solution

خليط متجانس مكون من مادتين او أكثر لا يحدث بينهما تفاعل كيميائي . المادة الموجودة بوفرة في المحلول تسمى (مذيب) و تسمى الموجودة بقلة (مذاب).

4-2-1 Types of solutions انواع المحاليل

There are several Kinds of solutions, the most important and most common are liquid solutions, i.e …. When the Solvent is liquid.

Such solutions can be prepared by dissolving a sold material in a liquid, as in the case of dissolving salt (NaCl) in water to get the saline solution or dissolve sodium hydroxide in water (basic solution) or dissolving liquid in another liquid , Like dissolving alcohol in water . A Gas can be dissolved in a liquid such as dissolving hydrogen chloride (HCL) in water. The resulting solution is called hydrochloric acid solution (acidic solution).

$$HCl \xrightarrow{H_2O} HCl$$

Hydrogen chloride gas → Solution of Hydrochloride acid

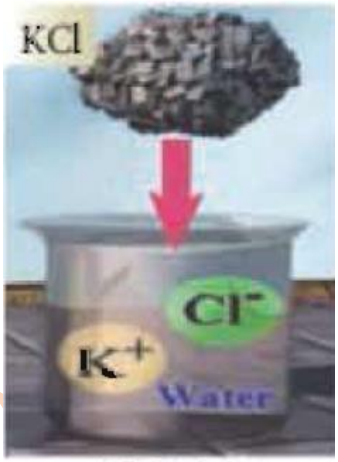
المحاليل عدة انواع اهمها و أكثرها شيوعاً هي المحاليل السائلة , أي عندما يكون المذيب سائل . و يمكن تحضير هذه المحاليل بإذابة مادة صلبة في سائل مثل إذابة ملح الطعام (NaCl) في الماء لنحصل على محلول كلوريد الصوديوم , او اذابة هيدروكسيد الصوديوم في الماء (محلول قاعدي) او سائل في سائل كإذابة الكحول في الماء او إذابة غاز في سائل كإذابة غاز كلوريد الهيدروجين (HCl) في الماء و يسمى الناتج حامض الهيدروكلوريك (محلول حامضي).



Acidic solution



Basic solution

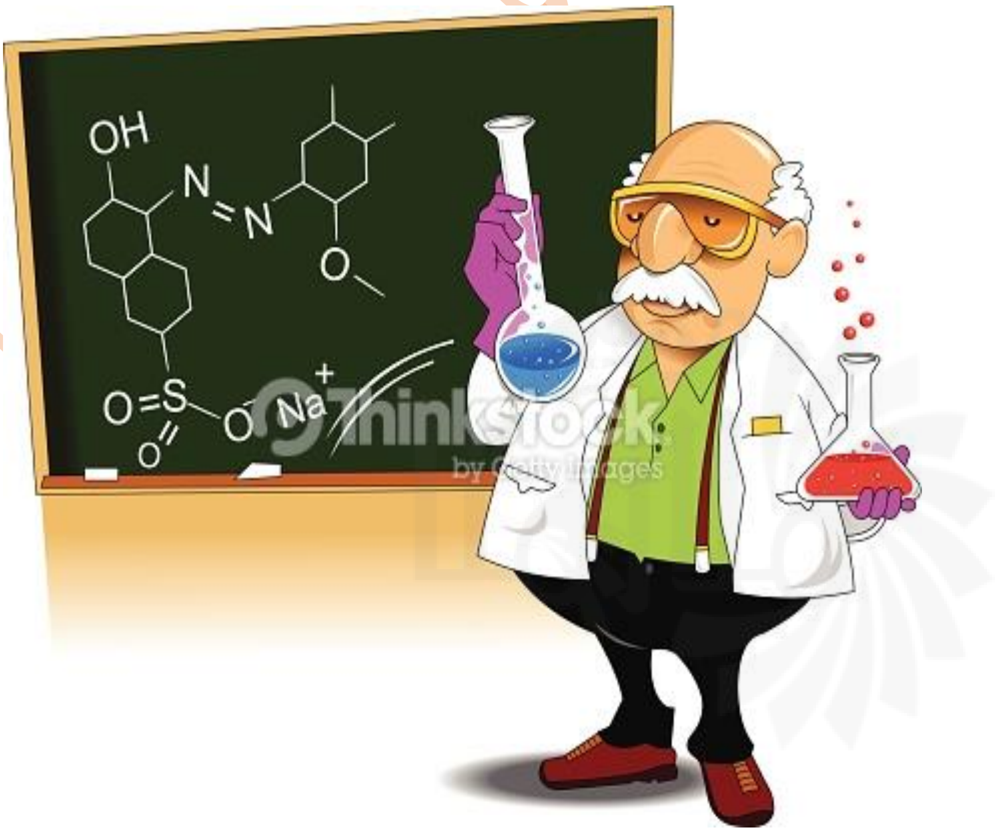


Salt solution

There are other type of solutions such as dissolving gas in another gas like air or a solid solution in another like various alloys, mostly coins and gold alloys in this chapter we will only study liquid solutions.

هناك أنواع أخرى للمحاليل منها غاز في غاز مثل الهواء الجوي.

و محلول صلب في صلب مثل السبائك المختلفة و أهمها النقود المعدنية و سبائك الذهب. سوف نتطرق في هذا الفصل الى المحاليل السائلة فقط .



Types of solution

First	Second	Third
liquid solution such as	gas solution such as	solid solution such as
1 saline solution (NaCl)	air	1 various alloys
2 basic solution (KOH)		2 Coins
3 acidic solution (HCl)		3 gold alloys

4-2-2 Nature of solution

طبيعة المحاليل

Names of solutions vary according to the amount of the solvent and the solute and also the nature of dissolving process.

تختلف المحاليل في تسميتها و ذلك حسب كمية المذاب و المذيب أو طبيعة عملية الذوبان.

Saturated solution: is the solution which contains a greater amount of the solute and solvent cannot dissolve more solute of the given temperature and pressure.

المحلول المشبع: هو المحلول الذي يحوي أكبر قدر ممكن من المذاب و إن المذيب لا يستطيع ان يذيب أي زيادة أخرى من المذاب عند درجة حرارة محددة و ضغط معين.

Super saturated solution: when the amount of the solute is greater in any solution that the solvent is able to dissolve it under normal condition.

المحلول فوق المشبع: عندما تفوق كمية المذاب في المحلول ما قد يمكن للمذيب من اذابته في الظروف الاعتيادية .

Unsaturated solution: is the solution which contains less amount of the solute that is required for saturation at a particular temperature and pressure.

المحلول غير المشبع: اذا احتوى على كمية من المذاب أقل من الكمية اللازمة للتشبع عند درجة الحرارة و الضغط المحددين.

When the solute molecules ionize in the solution, it is called electrolytic solution the solute can be strongly ionized when its molecules are completely ionized in the solution like hydrochloric acid (Figure 4-3)

عندما تتأين جزيئات المذاب في المحلول يسمى عند ذلك المحلول بالمحلول الالكتروليتي و المذاب قد يكون الكتروليت قوي عندما تتأين جزيئاته بشكل تام في المحلول مثل حامض الهيدروكلوريك . الشكل (4-3)

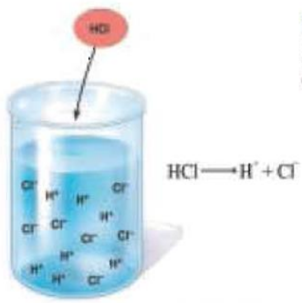


Figure 4-3
A strong electrolyte solute ionizes completely in a solvent.

$$HCL \longrightarrow H^+ + Cl^-$$

The solute can be weak electrolyte , i.e. its molecules are partially , moderately or slightly ionized like hydrofluoric acid.

قد يكون المذاب الكتروليت ضعيف أي ان جزيئاته تتأين بدرجة غير تامه و احياناً بدرجة بسيطة جداً مثل حامض الهيدروفلوريك.

Like hydrofluoric acid, where by it slightly ionizes in the solvent, its ions are at equilibrium with the non-ionized molecules in the formula, $HF \rightleftarrows H^+ + F^-$

Reversed arrows indicate that the slightly ionized substance is at equilibrium with the resulting ions.

مثل حامض الهيدروفلوريك حيث يتفكك (يتأين) بدرجة قليلة جداً في المذيب و تكون أيوناته في حالة توازن مع الجزيئات الغير متأينة .

في المعادلة الاسهم المتعاكسة تعني ان المادة المتأينة جزئياً في حالة توازن مع الايونات الناتجة .

Non-electrolytic solutions: the compounds whose molecules don't ionize at all such as sugar or ethyl alcohol in water.

المحاليل الغير الكترولويتية : هي المركبات التي جزيئاتها لا تتأين في المذيب مطلقاً مثل السكر و الكحول الايثلي.

4-3 solubility

الذوبانية

Q / define the solubility?

Is known as the maximum amount of a solute which can be dissolved in a given amount of a specific solvent to result in a saturated solution at a given temperature.

س / عرف الذوبانية ؟

الذوبانية تعرف بأنها اكبر كمية من المادة المذابة يمكن ان تذوب في حجم ثابت من مذيب معين للحصول على محلول مشبع عند درجة حرارة معلومة.

Solubility varies according to the nature of the solute and the solvent, temperature and pressure.

تختلف قابلية الذوبان تبعاً لطبيعة المذاب و المذيب و درجة الحرارة و الضغط.

The factors that effected on solubility.

4-3-1 Nature of the solute and the solvent:

When a small amount of table salt is added into water in a beaker, the salt crystals dissolve slowly if the breaker is shaken; the salt crystals dissolve more quickly, whereby the process of shaking helps to contact the surface of crystals with water even greater. Because the process of solubility has to do with the surface which are exposed to dissolution this is why we stir tea with a spoon when sugar is added.

طبيعة المذاب و المذيب :

اذا وضعت كمية صغيرة من بلورات ملح الطعام في دورق فيه ماء فإن البلورات تذوب فيه ببطء و اذا رج الدورق بمحتوياته تذوب البلورات بسرعة أكبر حيث تؤدي عملية الرج الى ملامسة سطح البلورات بالماء بسرعة أكبر.

لان عملية الذوبان ظاهرة تتعلق بالسطح للتمذوب . هذا السبب في تحريك قدح الشاي بالملعقة بعد وضع السكر فيه .

Sugar powder dissolves faster than lumps of sugar because the surfaces of the powder is greater than those of the lumps of sugar therefore, it is concluded that the more exposed the surface of the solute in the solvent, the greater the solubility for the solvent.

مسحوق السكر يذوب اسرع من حبيبات السكر لان سطح المسحوق المعرض لملامسة جزيئات الماء يكون اكبر من السطح لحبيبات السكر , إذن نستنتج كلما ازداد سطح الماء المذاب المعرض للمذيب زادت سرعة الذوبان.

For the solvent the nature of polarity determines its solubility. According to a rule which says like dissolves like i.e. polar solvents dissolve polar solutes and versa it is worth nothing though that in soluble substance ever dissolves. No matter how long they are left in the solution or how hard they are stirred.

اما بالنسبة للمذيب فالطبيعة القطبية او غير القطبية هي التي تحدد قابليته على الاذابة و حسب قاعدة تنص على ان المذيب يذيب شبيهه.

اي ان المذيب القطبي يذيب المذاب القطبي و العكس صحيح.

من الضروري معرفة ان المادة الغير قابلة للذوبان في مذيب ما لا تذوب مهما كانت قوة التحريك او طول مدته.

4-3-2 Temperature درجة الحرارة

When a spoon of sugar is added into two glasses filled with liquid, one glass is filled with a hot liquid and the other is filled with a cold liquid. Sugar in the hot liquid dissolves faster than that in the cold liquid because the motion energy of the liquid molecules increases making it more likely to collide with surfaces of sugar crystals, this is why it dissolves quickly.

تأثير درجة الحرارة :

اذا أخذنا قدحين متماثلين يحتوي كل منهما على كمية متساوية من سائل أحدهما ساخن و الاخر بارد و أذبنا ملعقة من السكر في كل منهما نلاحظ ان السكر المذاب في القدح الساخن يذوب بصورة اسرع منه في السكر المذاب في القدح البارد.

و السبب في ذلك ان الطاقة الحركية لجزيئات السائل تزداد عند درجة الحرارة المرتفعة مما يزيد من احتمالات قوة تصادم جزيئات السائل بسطح بلورات السكر فيساعد على سرعة ذوبانه .

4-3-3 Pressure تأثير الضغط

The effect of pressure on solubility is best shown on gaseous materials whereby their solubility increases as the pressure of gas on the surface of the solution increases. For example in carbonate beverages, concentration of dissolved carbon dioxide CO_2 in the liquid depends on the pressure of CO_2 on the surface of beverage. When the cover is removed, CO_2 pressure will decrease and making it less soluble, bubbles are formed and move up in the liquid.

يمكن ان نلاحظ تأثير الضغط بوضوح في قابلية ذوبان المواد الغازية التي تزداد ذوبانيتها كلما زاد الضغط الجزئي للغاز فوق سطح المحلول مثلاً في المشروبات الغازية يكون تركيز ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2 المذاب في المحلول معتمداً على ضغط CO_2 المسلط على سطح المشروب الغازي و عند فتح غطاء الزجاجة فان ضغط CO_2 يقل لذا تقل قابلية ذوبانه و تتكون فقاعات CO_2 التي تتصاعد في المشروب الغازي.

Give the reason.

Q1/ We stirred tea with spoon when sugar is added into water?

A1/ because the process of shaking helps to contact the surface of crystals with water even greater.

Because the process of solubility has to do with the surface which are exposed to dissolution.

Q2/ Sugar powder dissolves faster than lumps of sugar?

A2/ because the powder surface exposed to water is greater than the surface of sugar lumps.

Q3/ Sugar in the hot liquid dissolves faster than that in the cold liquid?

A3/ Because the motion energy of the liquid molecules increases making it more likely to collide with surfaces for sugar crystals.

Q4/ Bubbles are formed and move up in beverages?

A4/ Because (CO_2) pressure will decrease and making it less soluble.

4-4 Concentration of solution تركيز المحلول

It has already been noted that a solution consists of two major parts. The solutes and the solvent. Solution vary in the amount of the solute and the solvent. There are ways to express these amounts and their relations to each other this relation is often referred to Concentration of the solution.

كما أسلفنا ان المحلول يتكون من جزأين رئيسيين هما المذاب و المذيب و تختلف المحاليل من حيث كميات المذاب و المذيب فيها . و هناك طرق يمكن بواسطتها التعبير عن هذه الكميات و علاقتها بعضها ببعض و يعبر عن هذه العلاقة بتركيز المحلول.

Concentration of the solution: it is amount of solute in a particular solvent or solution.

تركيز المحلول: يمكن تعريفه انه كمية المذاب في كمية معينة من المذيب او المحلول.

The Concentration of the solution can be descriptively expressed the terms dilate and concentrated are used to describe concentration of the solution.

يمكن التعبير عن تركيز المحلول وصفياً او كمياً و يستخدم مصطلحي مخفف Dilute و مركز concentrated لوصف تركيز المحلول.

Dilute solution: Solution with relatively small amount of solute.

المحلول المخفف هو المحلول الذي يحتوي كمية قليلة نسبياً من المذاب.

Concentrated solution: Solution with large amount of the solute.

المحلول المركز هو المحلول الذي يحتوي كمية كبيرة من المذاب.

A concentrated solution can be changed into dilute by adding a large amount of the
• solvent.

يمكن تحويل المحلول المركز الى محلول مخفف بإضافة كمية أكبر من المذيب إليه .

As high qualitative expression, concentration of the solution can be expressed in various ways.

اما كمياً يمكن التعبير عن تركيز المحلول بعدة طرائق أهمها.

4-4-1 concentration by mass percentage التركيز بالنسبة المئوية الكتلية

It is the number of grams of the solute, which are dissolved in 100 grams of the solution.

هو عدد غرامات المذاب التي تذوب في 100 غرام من المحلول.

The percentage of mass ratio of the solute and the solvent is calculated as follows:

تحسب النسبة المئوية الكتلية للمذاب و المذيب كما يلي:

Percentage concentration of

solute = $\frac{Mass\ of\ solut\ (m_1\ )}{Mass\ of\ solution\ (m_T)}$ ×100%

النسبة الكتلية للمذاب= $\frac{(m_1)\text{كتلة المذاب}}{(m_T)\text{كتلة المحلول}}$ × 100%

Mass of solution (m_T) = m_1+m_2

Solute% = $\frac{m\ solute\ (m_1)}{m_T}$ × 100%

Percentage concentration of solvent = $\frac{Mass\ of\ solvent\ (m_2)}{mass\ of\ solvtion\ (m_T)}$ × 100%

النسبة الكتلية للمذيب = $\frac{(m_2)\text{كتلة المذيب}}{(m_T)\text{كتلة المحلول}}$ × 100%

Solvent% = $\frac{(m_2)mass\ of\ solvent}{(m_T)mass\ of\ solution}$ × 100%

Whereby ⟶ (m_1) refers to solute mass

⟶ (m_2) refers to solvent mass

⟶ (m_T) refers to the solution mass

(Total massed of both solute and solvent)

$m_T = m_1 + m_2$

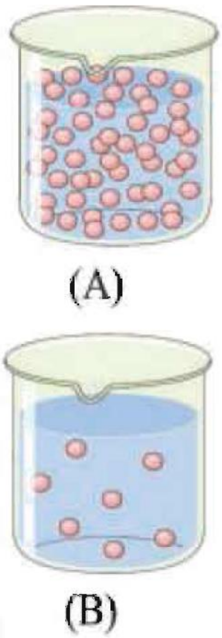


Figure 4-8
A) Concentrated solution
B) Dilute solution

Generally the mass percentage of any component can be expressed in the following mather metical relation.

Mass for any component of the solution = $\frac{mass\ of\ component}{mass\ of\ solution}$ × 100%

حيث ان :

(m_1) كتلة المذاب

(m_2) كتلة المذيب

(m_T) كتلة المحلول (مجموع كتلة المذاب و المذيب)

بشكل عام يمكن ان نكتب الصيغة الرياضية للتعبير عن التركيز الكتلي المئوي

النسبة الكتلية لأي مكون من مكونات المحلول = $\frac{\text{كتلة المكون}}{\text{كتلة المحلول}}$ × 100%

Example 4-1 what is the mass ratio of the solute and the solvent of a solution made of 15.3g of salt dissolved in 155g of water.

تمرين 1-4 ما النسبة الكتلية للمذاب والمذيب لمحلول مكون من 15.3غم ملح الطعام مذاب في 155غم في الماء .

Solution:

Mass of solute (salt) = 15.3g = m_1

Mass of solvent (water) = 155g = m_2

Mass of solution = m_T = m_1 + m_2

= 15.3+155

m_T = 170.3g

Mass percentage of the solute = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\%$ النسبة الكتلية للمذاب

$= \frac{15.3_g}{170.3_g} \times 100\%$

Solute % = 8.98%

Mass percentage of the solvent = $\frac{m_2}{m_T} \times 100\%$

$= \frac{155_g}{170.3_g} \times 100\%$

Solvent % = 91.02%

Exercise 4-1

A Solution is formed by dissolving 48.2 g sugar in 498 g of water what is the mass ratio of sugar and water in the solution?

Solution:

Mass of solute (Sugar) = 48.2g = m_1

Mass of solvent (water) = 498g = m_2

Mass of solution = m_T = m_1 + m_2

= 48.2+498

m_T = 546.2 g

Mass percentage of the solute = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\%$

$= \frac{48.2_g}{546.2_g} \times 100\%$

Solute% = 8.82%

Mass percentage of the solvent = $\frac{m_2}{m_T} \times 100\%$ النسبة الكتلية للمذيب

$= \frac{498_g}{546.2_g} \times 100\%$

Solvent% = 91.18%

Exercise 4-2

20g of hydrochloric acid is diluted by 80g of water. What is the mass ratio of the acid and water in the solution?

تمرين4-2 احسب النسبة المئوية الكتلية لكل من حامض الهيدروكلوريك والماء عند تخفيف 20غم من HCl في 80غم في الماء.

Solution:

Mess of solute (acid) = 20 g = m_1
Mass of solvent (water) = 80 g = m_2
Mass of solution = m_T = $m_1 + m_2$
= 420+80
m_T = 100g

Mass percentage of the solute = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\%$

$= \frac{20_g}{100_g} \times 100\%$

Solute% = 20%

Mass percentage of the solvent = $\frac{m_2}{m_T} \times 100\%$ النسبة الكتلية للمذيب

$= \frac{80_g}{100_g} \times 100\%$

Solvent% = 80%

Example 4-2

A sample of vinegar contains 4% of acetic acid by mass. How many grams of vinegar is required to obtain 20 g of acitic acid.

تمرين4-2 نموذج من الخل يحتوي على نسبة كتلية مقدارها 4% من حامض الخليك. ما كمية الخل التي تحتاجها لكي نحصل على 20g حامض الخليك؟

Solution:

m_1 =20g (acid)

m_T مجهولة =$m_{vinegar}$

Mass percentage of the solute = $\frac{m\ solute}{m\ solution} \times 100\%$

$4\ \% = \frac{20_g}{m_T} \times 100\%$

$m_T = \frac{2000}{4}$ → m_T = 500 g of vinegar is necessary

4-2-2 Concentration in volume percentage:

It is ratio of volume of each component of the solution compared to the total volume of the solution multiplied by 100.

2-4-4 التركيز بالنسبة المئوية الحجمية

وهي نسبة حجم كل مكون من مكونات المحلول الى الحجم الكلي للمحلول مضروبا في مئة.

Percentage of volume for solute = $\frac{volume\ of\ solute\ (V_1)}{volume\ of\ solution\ (V_T)} \times 100\%$

Solute % = $\frac{V_{solute}\ (V_1)}{V_{solution}\ (V_T)}$ **100%**

whereby volume of solute V_1 volume of solvent is V_2, volume of solution is V_T, total volumes of solute and solvent ($V_1 + V_2$).

Generally, the mathematical formula can be written to express Concentration in terms of percentage of volume.

Percentage of volume for component = $\frac{volume\ of\ component}{volume\ of\ solution} \times 100\%$

9

النسبة الحجمية للمذاب = $\frac{\text{حجم المذاب}(V_1)}{\text{حجم المحلول}(V_T)} \times 100\%$

يرمز لحجم المذاب (V_1) حجم المذيب (V_2) حجم المحلول (V_T) ويمثل حجم المذاب والمذيب (V_1+V_2) وبشكل عام يمكن نكتب الصيغة الرياضية للتعبير المئوي الحجمي :

النسبة الحجمية لأي مكون من مكونات المحلول = $\frac{\text{حجم المكون}}{\text{حجم المحلول}} \times 100\%$

Percentage of volume for solovnt = $\frac{volume\ of\ solute\ (V_1)}{volume\ of\ solution\ (V_T)} \times 100\%$

solovnt % = $\frac{V_{solute}\ (V_1)}{V_{solution}\ (V_T)}$ **100%**

Units of volume which are commonly used liter (L) or milliliter (mL) or cubic centimeter (cm^3)

Conversions between these units are as follows:

1L = 1000 mL
1L = 1000 cm^3
1 mL = 1 cm^3

لابد هنا ان نذكر ان وحدات الحجم المستخدمة عادة هي اللتر L او المليلتر mL او السنتيميتر المكعب cm^3 ومعادلات التحويل فيما بينهما:

عند تحويل وحدة الحجم الكبير وهي اللتر الى الوحدة الصغيرة وهي المليلتر يضرب بـ 1000 . واذا اردنا تحويل الحجم من وحدة صغيرة وهي المليلتر الى اللتر نقسم على 1000

1L = 1000 mL
1L = 1000 cm^3
1 mL = 1 cm^3

Example 4-3

Calculate the percentage of volume for both acetic acid and water in a solution formed by mixing 20mL of acetic acid and 30mL of water.

احسب النسبة الحجمية لكل من حامض الخليك والماء في محلول تكون عند خلط 20mL من حامض الخليك و 30mL من الماء.

Solution:

volume of the solute V_1 = 20mL (acid)
volume of the solvent V_2 = 30mL (water)
volume of solution $V_T = V_1 + V_2$ = 20ml + 30ml
V_T = 50ml

percentage of volume for solute $= \frac{V_1}{v_T} \times 100\%$ $= \frac{20_{ml}}{50_{ml}} \times 100\%$

Solute % = 40%

percentage of volume for solvent $= \frac{V_2}{V_T} \times 100\%$

$= \frac{30_{ml}}{50_{ml}} \times 100\%$

Solute % = 60%



النسبة الحجمية للمذيب = $\frac{(V_2)\text{حجم المذيب}}{(V_T)\text{حجم المحلول}}$ 100%

Example4-4

What is the volume of ethyl alcohol expressed in ml that is required to be added into water so that the total volume of the solution would be 50 ml and its percentage of volume would be 80%

مثال 4-4

ما حجم المحلول كحول الايثيل بالمليلتر (mL) الازم إضافته للماء ليصبح حجم المحلول الكلي 50 mL لتكون نسبته الحجمية 80%

Solution:

percentage of volume of component $= \frac{V_1}{V_T} \times 100\%$

$$80\% = \frac{V_1}{50} \times 100\%$$

$V_1 = \frac{80\times50}{100} = 40$ **mL of ethy1 alcohol is required**

Exercise 4-3

It 80mL of pure water is added to 20 mL of sulfuric acid what will be percentage of volume for both sulfuric acid and water?

Solution:

volume 0f the solute $= 20\ mL = V_1$

volume 0f the solvent $= 80\ mL = V_2$

volume 0f solution $V_T = V_1 + V_2$

$= 20\ mL + 80\ mL$

$V_T = 100mL$

Solute % $= \frac{20_{ml}}{100_{ml}} \times 100\%$

Solute % = 20%

Solute % $= \frac{80_{ml}}{100_{ml}} \times 100\%$

Solute % = 80%



4-3-3 Expressing concentration by mass / volume التركيز بالكتلة / الحجم

Sometimes, concentration is expressed by mass unit of the solute (gram) in a given volume of the solution (liter)
the unit for this kind concentration is (gram/liter) (g/L)

$$\text{Concentration (g/L)} = \frac{mass\ of\ the\ solute\ (m)}{volume\ of\ the\ solution\ (V)}$$

يعتبر في بعض الاحيان عن التركيز بوحدة كتلة المذاب (بالغرامات) في حجم معين من المحلول (باللتر) وتكون وحدة هذا النوع من التراكيز هي (غرام / لتر)

$$\text{التراكيز (غرام / لتر)} = \frac{\text{كتلة المذاب}(m)\text{ بالغرام}}{\text{حجم المحلول}(V)\text{ باللتر}} \times 100\%$$

It is worth noting this expression of concentration itself is the definition of density which is the unit for volume mass. If density is symbolized by the Latin character (ρ), mass (m) and volume (V), therefore, density is expressed by the following relation.

من الجدير بالذكر هنا أن هذا التعبير عن التركيز هو نفسه تعريف الكثافة والتي هي وحدة كتلة الحجوم فاذا رمزنا للكثافة بالحرف اللاتيني روو (ρ) وللكتلة (m) وللحجم (V) وعلية الكثافة تعرف بالعلاقة.

$$\text{الكثافة غم/لتر} = \frac{\text{الكتلة(غرام)}}{\text{الحجم(التر)}}$$

$$\rho = \frac{m\ (g)}{V\ (L)}$$

$$\text{Density (g/L)} = \frac{mass\ (g)}{Volume\ (V)}$$

$$\rho\ (g/L) = \frac{m\ (g)}{V\ (L)}$$

Other units can be used for volume like (mL) or (cm^3)

يمكن استخدام أي وحدة أخرى للحجم مثل (مل) أو (سم^3)



Example 4-5

5 grams of copper sulfate are dissolved in 0.5 L of distilled water. Calculate the concentration of solute in the solution with g/L unit.

أذيب 5 g من كبريتات النحاس في المادة 0. 5L من الماء المقطر أحسب تركيز المذاب في المحلول g/L

Solution:

concentration $(g/ml) = \frac{m\ (g)}{V\ (ml)} = \frac{5\ g}{0.5\ ml}$ = 10 g/ml

Example 4-6

calculate the mass percentage of methyl alcohol in a solution containing 27.5 g of methyl alcohol and 175 mL of water and assume that density of water is 1.00 g/ mL

أحسب النسبة الكتلية لكحول المثيل لمحلول يحتوي على 27.5 g في كحول المثيل و 175 mL في الماء. افرض كثافة الماء 1.oo g/ mL

Solution:

$\rho\ (g/L) = \frac{m\ (g)}{V\ (l)}$

$1\ (^{g}/_{L}) = \frac{m\ (g)}{175}$ → m(g) = 1 g/ml × 175 mL = 175 g

Mass of methyl alcohol m_1 = 27.5 g

Mass of water m_2 = 175 g

Mass of solution $m_T = m_1 + m_2$

= 27.5 + 175

m_T = 202.5 g

Mass percentage of methyl alcohol $= \frac{m_1}{m_T} \times 100\%$

methyl alcohol % $= \frac{27.5g}{202.5\ g} \times 100\%$

= 13.6%

Exercise 4-4

what should be mass of sodium hydroxide dissolved in 1 L of pure water in order to obtain a solution with 0.5 g/L concentration?

ما كتلة هيدروكسيد الصوديوم اللازم إذابتها في لتر من المار المقطر للحصول على تركيز منها في المحلول بمقدار 0.5g/L

Solution:

concentration $(g/L) = \frac{m\ (g)}{V\ (L)}$

$.5(g/L) = \frac{m\ (g)}{1\ L}$ → m (g) = 0.5 (g)

m = 0.5 (g)

Exercise 4-5

KCl is 5.80% by mass in solution calculate mass of KCL in 0.337L of the solution.

(Suppose that density of the solution is 1.05 g/L)

احسب كتلة KCL في محلول نسبة KCL الكتلية 5.80% الموجودة في 0.337L في المحلول . افترض كثافة المحلول تساوي 1.05 (g/mL)

Solution

Density of solution $= \frac{mass\ of\ solution}{Volume\ of\ solution}$

1.05 (g/ml) $= \frac{m_{solution}}{0.337\cancel{L} \times 1000 \frac{ml}{\cancel{L}}} \longrightarrow m_{solution} = 1.05 \times 337 = 353.85\ g$ **كتلة المحلول**

ملاحظة : هنا تم ضرب الحجم 0.33 بـ 1000 لتحويله الى وحدة ml لان الكثافة اعطيت بوحدة g/ml وبذلك تصبح وحدات الحجم متشابهة وتختصر.

$m_{solution} = 353.85\ g = mT$

$KCL\% = \frac{ml}{mT} \times 100\%$

$5.80\% = \frac{ml}{353.85} \times 100\% \rightarrow ml = \frac{5.80 \times 353.85}{100} \longrightarrow m_{KCL} = 20.52\ g$



CHAPTER (4) QUESTION

4.1 Write a definition of the following terms. أكتب تعريف المصطلحات التالية

1- Solution: it is a homogenous mixture composed of two or more pure substance having no chemical reaction between them.

2- Saturated solution: is the solution which contains a greater amount of the solute and the solvent can dissolve no more of solute at the given temperature and pressure.

3- Electrolytic solution: the solute ionize in the solution.

4- Concentrated solution: solutions with large amount of solute.

5- Concentration by mass percentage: it's the number of grams of the solute which are dissolved in 100 grams of the solution.

6- Concentration in volume percentage: it's ratio of volume of each component of the solution compared to the total volume of the solution multiplied by 100.

7- Solubility: the maximum amount of a solute which can be dissolved in a given amount of a specific solvent to result in a saturated solution at given temperature.

8- Dilute solution: its solution with relatively small of solute.

4.2 //1// which answer is true example for solid solution?

a- Juice b- Coin c- Salt solution

// 2 // what is the definition of weak electrolyte solution?

a – If solute ionize completely in solvent.
b- If solute not completely ionize in solvent.
c - If solute fast ionize in solvent.

// 3 // the solubility of the sugar in hot water is faster than cold water. What is the main reason of this?

a – The energy of water molecule reduces under high temperature.
b – The energy of water molecule increases under high temperature.
c - The energy of sugar molecule increases under high temperature.

// 4 // How can we convert concentrated solution to dilute solution?

a – by the help of increasing concentrated of solute.

b – Heating solution.

c- By the help of adding much more solvent to solution.

4.3 Compare the following terms:

a- Dilute and concentrated solution.

b- Weak electrolyte and strongly electrolytic.

c- Super saturated and unsaturated solution.

Dilute solution	Concentrated solution
Solution with relatively small amount of solute	Solution large amount of solute

Weak electrolytic	Strongly electrolytic
The molecules are partially ionized in the solution.	The molecules are completely ionized in the solution.

Super saturated solution	Unsaturated solution
When the amount of the solute is greater in any solution that the solvent is able to dissolve it.	Is the solution, which contain less amount of the solute that is required for saturation?

4.4 There is 19 g dissolved matter in 158 g solvent find mass percentage of the matter?

Solution:

$m_T = m_1 + m_2 = 19 + 158 = 177$ g

$$\text{Matter \%} = \frac{m_1}{m_T} \times 100\%$$

$$= \frac{19\ (g)}{177\ (g)} \times 100\% = 10.73\%$$

4.5 **5g of copper sulfate is dissolved in 20g of pure water; calculate mass percentage of solute and solvent?**

Solution:

$m_T = m_1 + m_2$

$= 5 + 20 = 25\ g$

Copper sulfate (solute) % $= \frac{m_1}{m_T} \times 100\%$

$= \frac{5\ (g)}{25\ (g)} \times 100\% = 20\%$

Water (solvent) % $= \frac{m_2}{m_T} \times 100\%$

$= \frac{20\ (g)}{25\ (g)} \times 100\% = 80\%$

4.6 **How many liters of water is needed to add 10 g of Potassium hydroxide to obtain a solution with 2.05 g/L concentration?**

ما حجم الماء المقطر اللازم اضافته الى 10g من هيدروكسيد البوتاسيوم للحصول على محلول بتركز (2.05 g/L) ؟

Solution:

Concentration (g/L) $= \frac{m\ (g)}{V\ (L)}$

2.5 (g/L) $= \frac{10\ g}{V} \longrightarrow V = \frac{10\ g}{2.05\ (\frac{g}{L})} = 4.87\ L$

4.7 **If 25 ml HCL and 75 ml water are mixed what will be percentage of acid and water by volume in the solution?**

Solution:

$V_T = V_1 + V_2$

$= 25 + 75 = 100\ ml$

HCL% $= \frac{V_1}{V_T} \times 100\%$

$= \frac{25\ ml}{100\ ml} \times 100\% = 25\%$

Water % $= \frac{V_1}{V_T} \times 100\%$

$= \frac{75\ ml}{100\ ml} \times 100\% = 75\%$

4.8 **Calculate the mass percentage of Nacl in the solution if 15.3 g Nacl and 155.09 g water are mixed.**

Solution:

$m_T = m_1 + m_2$

$= 15.3 + 155.09 = 170.39\ (g)$

Nacl % $\frac{m_1}{m_T} \times 100\% = \frac{15.3\ (g)}{170.39\ (g)} \times 100\% = 8.98\ \%$

4.9 **A solution is prepared by dissolving 27.5 g of methyl alcohol in 175 ml water .**

Calculate the concentration of the solution in g/L.

احسب التركيز بوحدة الحجم / اللتر لمحلول يحتوي على 27.5g من كحول المثيل مذاب في 175mL ماء .

الحل :

نحول الحجم من وحدة mL الى L بالقسمة على 1000.

Solution:

Concentration (g/L) $= \frac{m\ (g)}{V\ (L)} = \frac{27.5\ g}{\frac{175\ mL}{1000\ mL/L}}$ 157.14 g/L.

4.10 **A sample of water is taken from the Habbaniyah Lake. Assume that it contain 8.5% carbon dioxide what is the mass of carbon dioxide in 28. 6L of the lake water? (Density of the lake water is 1.03 g/mL).**

عينة من الماء مأخوذة من بحيرة الحبانيه تحتوي 8.5% بالكتلة من ثاني اكسيد الكاربون. ما هي كتلة ثاني أكسيد الكربون في 28.6 لتر في المحلول المائي (كثافة المحلول 1.3 g/mL).

Solution:

Density $= \frac{m\ (g) solution}{V\ solution}$

1.03 g/mL $= \frac{m\ solution}{28.6L \times 1000 mL/L}$ نحول الحجم من اللتر إلى ملي نضرب في 1000

m solution $= 1.03 \times 28.6 \times 1000 = 29458\ (g)$ كتلة المحلول

$CO_2\ \% = \frac{m\ co_2}{m\ solution} \times 100\%$

$8.5\% = \frac{m\ co_2}{29458} \times 100\% \rightarrow m\ co_2 = \frac{29458 \times 8.5}{100} = 2503.93\ g$

4.11 **Mass percentage of sugar is 11.5% in juice also juice contain 85.2 g sugar what is the volume of juice ($S_{Solution}$ = 1 g/mL)**

Solution:

Sugar % = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\%$

11.5% = $\frac{85.2_g}{m_{T(solution)}} \times 100\%$

$m_T = \frac{85.2 \times 100}{11.5} = 740.87$ g

Density = $\frac{mass\ of\ solution}{volume\ of\ solution} \rightarrow 1g/mL = \frac{740.87_g}{V_{solution}}$

$V_{solution}$ = 740.87 mL

4.12 **What are the factors that effect on solubility**

ماهي العوامل التي تؤثر على الذوبانية ، اشرح كل واحد منهم؟

1- Nature of the solute and the solvent.
For solute, solubility increasing when shaking and stirring, and if the if the solute is powdered.
For the solvent, the polar solubility dissolves in the polar solvent.
2- Temperature: solubility increases in the solvent by increasing the temperature.
3- Pressure: solubility increases as the Pressure of gas on the surface of the solution increases.

4.13 **Calculate the mass percentage concentration of the following solutions:**

a- 10.2 g Nacl 155 g of water.
b- 48.2 g sucrose in 498 g of water.
c- 0.245 g acetic acid in 4.91 g of water.

Solution:

a- $m_T = m_1 + m_2 = 10.2 + 155 = 165.2$ g.

Nacl % = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\% = \frac{10.2_g}{165.2_g} \times 100\% = 6.17\%$

Water % = $\frac{m_2}{m_T} \times 100\% = \frac{155_g}{165.2_g} \times 100\% = 93.83\%$

b- $m_T = m_1 + m_2 = 48.2 + 498 = 546.2$ g.

Sucrose % = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\% = \frac{48.2_g}{546.2_g} \times 100\% = 8.82\%$

Water % = $\frac{m_2}{m_T} \times 100\% = \frac{498_g}{546.2_g} \times 100\% = 91.18\%.$

c- $m_T = m_1 + m_2 = 0.245 + 4.91 = 5.155$ g.

Acetic acid % = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\% = \frac{0.245_g}{5.155_g} \times 100\% = 4.75\%.$

Water % = $\frac{m_2}{m_T} \times 100\% = \frac{4.91_g}{5.155_g} \times 100\% = 95.25\%.$

4.14 Find mass percentage of sugar, which contain 309 g water, and 45 g sugar?

Solution:

$M_T = m_{1\ sugar} + m_{2\ sugar}$

$= 45 + 309 = 354\ g$

$$\text{Sugar \%} = \frac{m_1}{m_T} \times 100\% = \frac{45\ (g)}{354\ (g)} \times 100\% = 12.71\%$$

4.15 The mass percentage of NaCl on Ocean water is 3.5% H0w many grams of NaCl can be obtained from 474 grams of Ocean water?

Solution:

$$\text{Nacl \%} = \frac{m_1\ (Nacl)}{m_T\ (solution)} \times 100\%$$

$$3.5\% = \frac{m_1}{474\ g} \times 100\% \quad \rightarrow \quad m_1 = \frac{3.5 \times 474}{100} = 9.59\ g$$

4.16 Find the volume of alcohol in milliliters present in the following solution :

1- 480 ml of solution containing 3.7% volumetric percentage of the alcohol.

Solution:

$$\text{Solute \%} = \frac{V_{solute}}{V_{solution}} \times 100\ \%$$

$$3.7\ \% = \frac{V_{alcohol} \times 100\%}{480\ ml} \quad \Rightarrow \quad V_{alcohol} = \frac{3.7 \times 480}{100} = 17.76\ ml$$

2- 103 ml of solution containing 10.2% volumetric percentage of the alcohol.

$$10.2\ \% = \frac{V_{alcohol} \times 100\%}{103\ ml} \quad \Rightarrow \quad V_{alcohol} = \frac{10.2 \times 103\ ml}{100} = 10.506\ ml$$

3- 0.3 ml of solution containing 14.3 % volumetric percentage of the alcohol.

$$14.3\ \% = \frac{V_{alcohol} \times 100\%}{0.3\ ml} \quad \Rightarrow \quad V_{alcohol} = \frac{14.3 \times 0.3\ ml}{100} = 0.0429\ ml$$

4.1 7 How many grams of KCL is present in each of the following solution ?

a- 19.7 g solution consist of 1.08 % solute by mass.

b- 23.2 kg solution consist of 18.7 % solute by mass.

c- 38 mg solution consist of 12 % solute by mass.

Solution:

a- Solute % = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\%$ → 1.08% = $\frac{m_1}{19.7} \times 100\%$ → $m_1 = 0.21$ g

b- Solute % = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\%$ → 18.7% = $\frac{m_1}{23.2 \times 1000} \times 100\%$ → $m_1 = 338.4$ g

c- 12% = $\frac{m \times 100\,\%}{\frac{38\,mg}{1000\,mg/g}}$ → 12% = $\frac{m \times 100\%}{0.038}$ → $m_{KCL} = \frac{12 \times 0.038}{100}$ → $m_{KCL} = 0.00456$ g

4.1 8 fill in the blanks:

Substance	Mass of solute	Mass of solvent	Mass of solution	Percentage of component
A	15.5 g	238.1 g		
B	22.8 g			12%
C		193.3 g	212.1 g	
D		3152 g		15.3%

Solution:

A- $m_T = 15.5 + 238.1 = 253.6$ g.

Solute% = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\% = \frac{15.5}{253.3} \times 100\% = 6.11\%$.

B- Solute % = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\%$ → 12 % = $\frac{22.8}{m_T} \times 100\%$

$m_T = \frac{22.8 \times 100}{12} = 190$ g كتلة المحلول

$M_2 = 190 - 22.8 = 167.2$ كتلة المذيب = Mass of solvent = m_2

C- $m_T = m_1 + m_2$

$212.1 = m_1 + 183.3$ → $m_1 = 28.8$ g كتلة المذاب

Solute% = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\% = \frac{28.8}{212.1} \times 100\% = 13.57\%$.

D- Solute% = $\frac{m_1}{m_T} \times 100\%$ → 15.3% = $\frac{31.52}{m_T} \times 100\%$

$m_T = \frac{31.52 \times 100}{15.3} = 206$ g

$m_T = m_1 + m_2$ → $206 = m_1 + 31.25$ → $m_1 = 177.48$ g كتلة المذاب

Substance	Mass of solute	Mass of solvent	Mass of solution	Percentage of component
A	15.5 g	238.1 g	253.6 g	6.11%
B	22.8 g	167.2 g	190 g	12 %
C	28.8 g	183.3 g	212.1 g	13.57 %
D	174.48 g	3152 g	206.0 g	15.3 %

4.1 9 Fill in the blanks:

Substance	Mass of solute	Mass of solvent	Mass of solution	Percentage of component
A	2.55 ml	25.0 ml		
B	4.58 ml			3.8 %
C	1.38 ml		27.2 ml	
D	23.7 ml			5.8 %

A //

$V_{solution} = V_{state} + V_{solvent}$

$= 2.55 + 25$

$= 27.55$ ml

% Solute = $\frac{V_{Solute}}{V_{solution}} \times 100\%$

$= \frac{2.55\ ml}{27.55\ ml} \times 100\%$

$= 9.255\% \cong 9.26\%$

B //

% Solute $= \frac{4.58}{V_{solution}} \times 100\%$

$3.8\% = \frac{4.58}{V_{solution}} \times 100\%$

$V_{solution} = \frac{4.58}{3.8} \times 100\%$

$= 120.5$ ml

$V_{solvent} = V_{solution} - V_{solute}$

$= 120.5 - 4.58$

$= 115.94$ ml

C //

V_{solute} = 27.2 - 1.38

= 25.82 ml

% Solute = $\frac{1.38\ ml}{27.2\ ml} \times 100\%$

= 5.073 %

D //

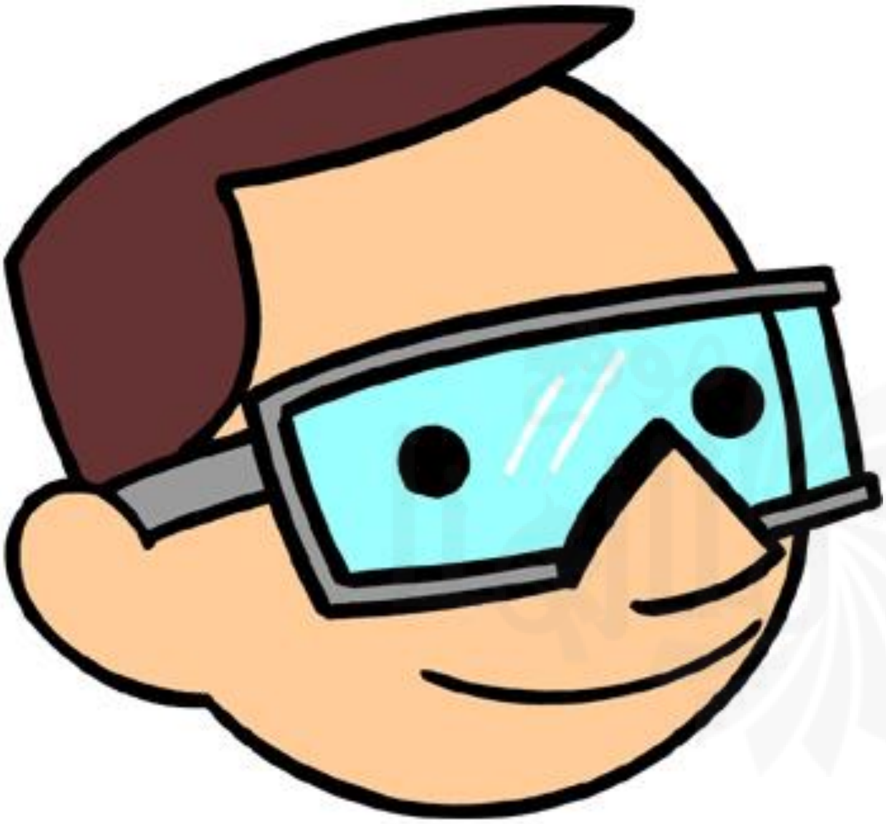
5.8% = $\frac{23.7}{V_{solution}} \times 100\%$

$V_{solution}$ = $\frac{23.7}{5.8} \times 100\%$

= 408.62 ml

V_{solute} = 408.62 -23.7

= 384.92 ml



Chapter 5

Group IVA
عناصر الزمرة الرابعة



At the end of this chapter, the studying is able to:

1-Identify the location of group IVA in the periodic table and the names and symbol of its elements.

2-Know the general characteristics of group IVA elements.

3 – Write the electron configuration for the silicon atom.

4-know the occurrence of silicon n nature and its importance.

5- Understand the process of preparation industrially and in laboratories.

6-Recognize the physical and chemical properties of silicon.

7- Recognize the natural and industrial compounds.

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل يكون الطالب قادرا على ان:

1- يعرف موقع الزمرة في الجدول الدوري وأسماء و رموز عناصرها.

2- يحدد على بعض الصفات العامة لعناصر الزمرة.

3-كتابة الترتيب الالكتروني لذرة السليكون .

4-يتعرف على وجود السيليكون في الطبيعة واهميته .

5-يفهم كيفية تحضير السيليكون مختبريا وصناعيا .

6-يتعرف على خواصه الفيزيائية والكيميائية.

7-يتعرف على مركبات السيليكون الطبيعية والصناعية.

5-1 Group IVA elements:

Group IVA consists of the following elements:

1- Carbon (C) 2- silicon (Si) 3- Germanium (Ge) 4- Tin (Sn) 5-lead (Pb)

1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9 VIIIB	10	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub						

5-2 general characteristic of group IVA:

Group IVA is more various and numerous in the characteristics of its members than other groups in the periodic table.

تتصف هذه الزمرة بأنها أكثر الزمر اختلافا وتعددا في الصفات عناصرها مقارنة بالزمر الاخرى في الجدول الدوري.



1- **The members of this group show a clear tendency to transfer from the nonferrous to metal characteristic as we go higher to lower in the group, i.e. as the atomic number increases. Carbon is nonferrous, silicon and germanium are metalloid and tin and lead are pure metals. Thus, tin and lead have the physical characteristic of metals such as high density, and thermal and electro conductivity together with bright color and high malleable and ductile prone. The melting and boiling point of group IV elements also decrease as we go from the top to bottom.**

1- عناصرها تظهر انتقالا واضحا من الصفات اللافلزية إلي الصفات الفلزية كلما انتقلنا من الاعلى الزمرة نحو أسفلها اي بزيادة العدد الذري لها .الكربون لا فلز .الجرمانيوم و السليكون أشباه فلزات . القصدير والرصاص فلزات حقيقية. القصدير والرصاص لكل منها صفات فيزيائية للفلزات مثل الكثافة العالية والتوصيل الحراري والكهربائي وقابلية الطرق والسحب واللمعان العاليان . تقل درجة الغليان والانصهار لعناصر الزمرة بالانتقال من أعلى الزمرة الى أسفل.

2- The elements of this group are also known to have four valance electrons in their outer shells. They need to gain. Lose or combine four electron to reach the stable. Electron configuration. Due to the difficulty of gaining or losing four electrons via making covalent bonds to reach the tetra_ oxidation case (+4) in fact. Silicon and carbon compounds are actually covalent compounds of tetra _oxidation.

2- تتصف هذة الزمرة بامتلاكها أربعة الكترونات في غلافها الخارجي. حيث أنها تحتاج الى ان تكتسب أو تفقد أو تساهم بأربعة الكترونات للوصول الى الرتيب الكتروني مستقر. ولصعوبة فقدان واكتساب أربعة الكترونات فإن عناصر هذه الزمرة تميل الى المشاركة بأربعة الكترونات عن طريق تكوين أواصر تساهمية لتعطي حالة تأكسد رباعية للعنصر (+4) . في الحقيقة فإن مركبات السيليكون والكاربون هي مركبات تساهمية ذات حالة تأكسد رباعية .

3- Germanium tin and lead on the other hand, combine to make ionic and covalent compounds in the ionic compounds, only two electrons are lost to make Ge, Sn and Pd. The elements of this group weather metalloid or nonmetals, have low level of activity they react with the nonmetals such as oxygen but they need heat to do so.

3- الجرمانيوم والقصدير والرصاص تكون مركبات تساهمية و أيونية معا .في المركبات الايونية يتم فقدان الكترونين فقط. إن عناصر هذه الزمرة سواء منها ذات الصفات الفلزية أو ذات الصفات اللافلزية فعالية ضعيفة فهي تتفاعل مع اللافلزات مثل الاوكسجين ولكنها تحتاج الى حرارة لإتمامها.

Q / explain the reason

1- Elements of the (IV) group tend t share four electrons?

1- عناصر الزمرة الرابعة تميل الى المشاركة باربع الكترونات؟

A / because there are four electrons in the outer shell and the difficulty of gaining or losing four electrons.

ج / بسبب وجود اربع الكترونات في الغلاف الخارجي ومن اصعوبة اكتساب او فقدان اربع الكترونات لذلك فهي تميل الى المشاركة.

2- The elements of the (IV) group tend to form covalent bonds and the state of oxidation (+4)?

2- عناصر الزمرة الرابعة تميل الى تكوين اواصر تساهمية وحالة التاكسد (+4)؟

A / because they tend to participate with the four valence electrons and make (+4).

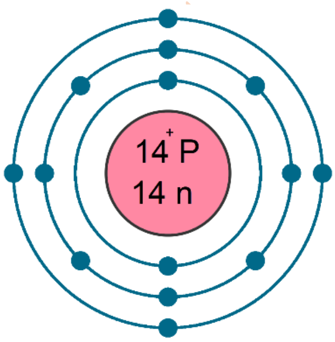
ج / لانها تميل الى المشاركة بالكترونات التكافؤ الاربعة وتكوين ايونات (+4).

5-3 silicon:

Chemical symbol: Si

Atomic number: 14

Mass number: 28



Shell symbol	Shell number	Electron number
K	1	2
L	2	8
M	3	4

The Figure 5-2 show the electron configuration of silicon. It shows that silicon has four electrons in its outer shell. As it is so difficult for an element to gain or loss four electrons to form compounds, most of which are covalent silicon compounds. Its valance electrons are four.

يبين الشكل (2-5) الترتيب الإلكتروني لعنصر السيليكون حيث يظهر أنه يحتوي على أربع الكترونات في غلافه الخارجي . وبما أنه من الصعب ان يفقد اربعة الكترونات أو يكتسبها لذلك يشارك فيها فتكون أغلب مركبات السيليكون تساهمية ويكون تكافؤها رباعي.



5-3-1 Occurrence in nature:

Silicon is the most abundant element in the earth s crust after oxygen. It constitutes more than quarter of the earth s crust, approximately 28%. It occurs mostly in combination with oxygen in soil or as various forms of sand and clay deposits. It does not occur as a pure free element in nature. It is most widely distributed in rocks as silicon dioxide (SiO_2). It is in the form of quartz and sand. Silicon has two main forms; the first form of silicon is crystallized of dark brown color. The second form is non-crystallized of dark gray color. The crystallized form is less active than non-crystallized one. Both forms have a formula similar to diamonds.

السيلكون العنصر الأكثر انتشارا في قشرة الأرض بعد الأوكسجين. حيث يشكل أكثر من ربع القشرة الأرضية بنسبة تصل الى 28% حيث غالبا مايكون متحداً مع الأوكسجين في التربة أو على شكل ترسبات طينية و رملية .لا يوجد السيلكون حرا في الطبيعة لكنه يوجد في الصخور على هيئة ثنائي أوكسيد السيليكون ويدخل في تركيب مختلف السيلكات وعلى وعلى شكل الكوارتز والرمل . للسيليكون صورتين أحدهما متبلورة وفيها يكون لون المسحوق بني غامق والأخرى غير متبلورة وفيها يكون لون المسحوق رصاصي غامق. المتبلورة منه أقل فعالية من الغير متبلورة. كلتا الصورتين لهما نفس التركيب.

A- Preparation in laboratory :

Non-crystallized silicon can be produced by heating potassium element in silicon tetra fluoride (SiF4) according to the following equation:

$SiF_4 + 4K \rightarrow Si + 4KF$

The crystallized silicon can be obtained by melting silicon in aluminum then cooling the solution. Finally, silicon crystal can be separated from the solution.

تحضيره مختبريا:

يحضر السيليكون الغير متبلور بتسخين البوتاسيوم في جو من رباعي فلوريد السيليكون وفقا للمعادلة السابقة. أما السيليكون المتبلور يحضر بإذابة السيليكون في منصهر الألمنيوم ثم تبريد المحلول حيث تنفصل بلورات السيليكون عن المحلول.

B-Industrial preparation:

Silicon can be prepared industrially by reducing silica using high temperature and carbon or magnesium (figure 5-4) as a reducing element, as in following equation

$SiO_2 + 2C \xrightarrow{\Delta} Si + 2CO\uparrow$

5-3-3 Properties of silicon:

A- Physical properties

Silicon is a metalloid. It is a very rigid element, with a high melting point of approximately (1410℃)

It has a gray color and a metallic luster. It is also a semi-conductor. Due to this property, it is used in manufacturing of electrical devices and applications and also in computer industry. In addition, it is used in manufacturing solar cells. Which convert the solar energy into electricity



خواص السيليكون

ا- الخواص الفيزيائية:

السيليكون من أشباه الفلزات . وهو عنصر صلد جدا . له درجة إنصهار عالية (1410℃) لمظهره بريق معدني .وهو شبه موصل للتيار الكهربائي. ويستفاد من هذه الخاصية في صناعة الأجهزة والدوائر الكهربائية والحاسبات الالكترونية وكذلك في صناعة الخلايا الشمسية التي تحول الطاقة الشمسية إلى كهربائية.

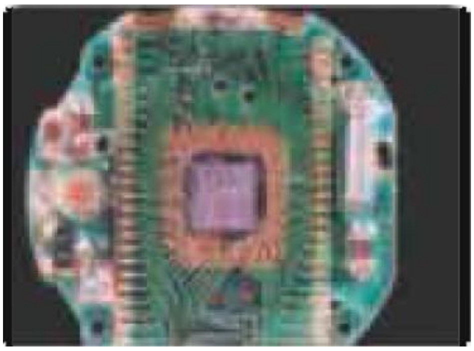
B- Chemical properties:

Silicon does not react with most acids. It melts in aqueous solution of bases according to the following reaction:

$$Si + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + 2H_2$$

Silicon is very reactive with chlorine as in the following equation.

$$Si + 2Cl_2 \rightarrow SiCl_4$$

ب- الخواص الكيمائيية :

يكون السيليكون خامل تجاه معظم الحوامض. ويذوب في المحاليل المائية للقواعد من خلال التفاعل التالي

$$Si + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na2SiO_3 + 2H_2$$

ويكون السيليكون فعال جدا تجاه الكلور كما في المعادلة

$$Si + 2Cl_2 \rightarrow SICl_4$$

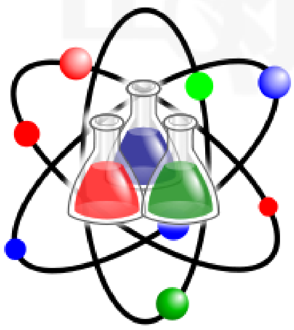
Silicon is not prone to react at room temperature. It reacts at (950℃). Silicon and its natural compounds (silica and silicate) are not poisonous.

لا يتأثر السيليكون بالهواء عند الدرجات الحرارة الإعتيادية إلا أنه يتفاعل عند (950℃) والسيليكون ومركباته الطبيعية (السيلكا والسليكات) غير سامة.

Q/ Give the reason:

Silicon is used in manufacturing of electrical devices?

A / because it's semi-conductor.



5-3-4 Uses of silicon:

Silicon has a wide variety of uses. It used in:

1- **Electronics industry, electrical appliances and in manufacturing solar cells.**
2- **Melt bars used in different industries.**
3- **Glass, cement and ceramics industries.**
4- **Organic Silicon materials which are very important commercially in the production of oils and plastics.**

استعمال السيليكون

للسيليكون استخدمات واسعة منها:-

1- **في الصناعة الالكترونية لصناعة الدوائر المتكاملة وفي الخلايا الشمسية**
2- **في السبائك التي تستخدم في الصناعات مختلفة.**
3- **في صناعة الزجاج والسمنت والسيراميك.**
4- **في صناعة المواد السيليكونية العضوية ذات الأهمية التجارية ومنها الزيوت والبلاستيكيات.**

5-3-5 silicon compounds

Silicon forms a great number of compounds such as:

مركبات السيليكون

هناك عدد كبير من المركبات التي يكونها السيليكون نذكر منها





a- **Silicon compounds with hydrogen silicon hydrates (silane)**

مركبات السيليكون مع الهيدروجين (هيدريدات السيليكون)

These compounds consist of silicone and hydrogen. SiH_4 is an example of such compounds. It's prepared by the reaction of magnesium silicone Mg_2Si with the acids such as hydrochloric as in the following equation:

$$Mg_2Si + 4HCl \rightarrow SiH_4 + 2MgCl_2$$

وهي مركبات تتكون من السيليكون والهيدروجين منها SiH_4 ويحضر هذا المركب من تفاعل سليسيد المغنسيوم Mg_2Si مع الحوامض المعدنية كحامض الهيدروكلوريك.

Hydrates are so active compounds. For example silicon (IV) hydride burns spontaneously in atmosphere and forms silicon dioxide and water as in the following reaction.

b- Silicon compounds with oxygen:

1- Silicon dioxide (silica) SiO_2:

It occurs in nature as pure silica such as quartz and flints.

They are highly solid substances and are used in cutting glass and scratching steel, the other form of silicon dioxide (silica) (SiO2) is the impure silica such as sand and clay it contain different quantities of impurities which give it a wide range of different colors.

ب- مركبات السليكون مع الاوكسجين

1-ثنائي اوكسيد السليكون(سليكا)SiO_2

توجد في الطبيعه على شكل سليكا نقيه مثل حجر الصوان والكوارتز وهي مواد شديده الصلاده تستعمل في قطع الزجاج وتخديش الحديد الصلب.

وسليكا غير نقيه مثل الرمل التي تحتوي كميات متفاوته من الشوائب تكسبها الوان مختلفه

The most important properties of silica are:

a- It is not reactive when reacts with chlorine, bromine, hydrogen or most of acids.

$$SiH_4 + 2O_2 \rightarrow SiO_2 + 2H_2O$$

b- It reacts with hydrofluoric acid and bases.

c- It reacts with oxides or metal carbonates by high heating. The resultant compounds are known as (silicates)

d- Silica gel is mainly used as a drier due to its large surface and great ability to absorb water.

خواص السليكا:

أ- غير فعالة, لا تتفاعل عند تعرضها للكلور او البروم أو الهيدروجين ومعظم الحوامض

ب- تتفاعل مع حامض الهيدروفلوريك والقواعد.

ج- تتفاعل مع الأكاسيد أو الكاربونات الفلزية. بالتسخين الشديد حيث تتكون مركبات تعرف بالسليكات

د- يستعمل بصورة رئيسية كعامل مجفف وذلك لمساحته السطحية الكبيرة وقابليته العالية لإمتصاص الماء.



Q/ explain the reason:

Silica jel is mainly used as a drier?

A/ because it's large surface and great ability to absorb water.

2- Silicates:

Silicates occurs so widely in nature.

2-السليكات

تنتشر السليكات بصورة واسعة في الطبيعة .

Among other types of silicates. Sodium silicate is the most widely used it is soluble in water and its concentrated aqueous solution is called "water glass" or (liquid glass)

أكثر أنواع السليكات هي سليكات الصوديوم القابلة للذوبان في الماء والتي محلولها المائي المركز يسمى (ماء الزجاج)

It is commonly used in various industrial fields such as providing passive fire protection for textiles and papers. It is also used as a cheap adhesive. Cement can be strengthened by mixing it with sodium silicate in order to be used in buildings.

يستخدم في مجالات صناعية مختلفة مثل حماية بعض الاقمشة والورق من الحرائق. واستعماله مادة لاصقة رخيصة واستعماله في البناء بخلطه مع السمنت لتقوية الأخير.

Q/ what are the uses of water glass?

A/ 1- providing passive fire protection for textiles and papers.

2- A cheap adhesive cement can be strengthened.

3- used in buildings.

C- Silicones

These compounds are organic compounds of silicon. They are not poisonous and are very stable along a very wide range of temperature variation silicon oils are the most important of these compounds. They make the surface anti adhesive and moisture and are used to cover the roofs of buildings. (Silicone rubber). It maintains flexibility at a wide range of temperature variation. It is used in manufacturing of molds and as a sealing substance in baths. And kitchens. Silicone resin is used in electrical insulation and in making construction materials. Water proof, too

هي مركبات عضوية للسيليكون غير سامة ومستقرة على مدى واسع من درجات الحرارة أهمها زيوت السيلكون التي تتصف بأنها تضيف على السطوح طبيعة مانعة للإلتصاق أو مضادة للرطوبة مثل سطوح الأنسجة والبنايات. ومطاط السيلكون ويبقى مرن في مدى واسع من درجات الحرارة .ويستعمل في القوالب وفي الحمامات والمطابخ كمواد أحكام . والراتنجات السليكونية تستخدم في صناعة مواد عازلة كهربائيا وفي جعل مواد البناء مضادة للماء أيضا.

Q/ what are the typed of silicones?

A/ 1- Silicone oils.

2- Silicone rubber.

3- Silicone resin.



CHAPTER FIVE QUESTIONS

1-write the following reactions.

1) Magnesium silicide and hydrochloric acid.

A-

$Mg_2Si + 4HCl \rightarrow SiH4 + 2MgCl_2$

2) Magnesium and silicon dioxide.

A-

$2Mg + SiO_2 \rightarrow Si + 2MgO$

3) Silicon dioxide and carbon>

A-

$SiO_2 + 3C \rightarrow Si + 2CO$

2-wrute electron configuration of following elements and ions:

Si and Si^{+4}

A-

$_{14}Si$ $1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^2$

$_{14}Si^{+4}$ $1S^2$ $2s^2$ $2P^6$ $3S^0$ $3P^0$

3- Where are silicon and its compound used?

Write six of them. عدد ست استعمالات للسيلكون ومركباته.

A-

1) Electronics industry, electrical appliances and in manufacturing solar cells.

2) Metal bars.

3) Glass, cement, ceramics industries.

4) Organic silicon materials.

5) Quartz and flints are used in cutting glass and scratching steel.

6) Water glass used as providing passive fire protection of textiles and papers.

4) How can silicon be prepared in laboratory, explain by chemical reaction?

A-

Non-crystallized silicon can be produced by heating potassium element in silicon tetra fluoride (SiF_4)

$SiF_4 + 4K \rightarrow Si + 4KF$

The crystallized silicon can be obtained by melting silicon in aluminum then cooling the solution. Finally silicon crystals can be separated from the solution.

Q5/ Complete the following:

1- There are two types of silicon dioxide (silica) in nature, first on pure as …………… , and ……………….. And non-pure such as ………………. , and ………. ,

(A) Quartz and flints

Sand and clay

2- It can be prepare …………….. From extreme heating silica with metal carbonate or metal oxide.

(A) Silicates

3- The elements of the fourth group has common oxidation ……………. .

(A)

ان لعناصر الزمرة الرابعة حالات التاكسد شائعة

4- The oxidative state …………… is more stable in carbon and silicon.

الحالة التأكسدية تكون مستقرة .... في الكاربون والسيلكون.

(A) Tetra oxidation (+4).

5- The silicon react when it heated to (950℃) with oxygen or aerated air to give ……………….

يتفاعل السيلكونعند تسخينه الى (950 ℃) مع الاوكسجين أو الهواء الجوي ليعطي ....

(A)Silica and silicate.

6- The most the characteristics in group IVA …………………… When we move from the top of the group to the bottom in this group, also the elements of this group …………………… Decrease as we move from the top to bottom.

تزداد الصفات .... كلما انتقلنا من اعلى الزمرة الى أسفلها وتقل كذلك لإنتقال مفلها وتقكذلك.................... ن أعلى الى أسفل الزمرة .

(A) Transfer from the nonferrous metal Melting and boiling points.

7-silicon has two main forms, the first form of silicon is ………………… has …………….. Color, the second form ……………… , and has ………………….color .

(A)

Crystallized dark brown

Non-crystallized dark gray